



Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i  
Aeroespacial de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# TRABAJO DE FINAL DE CARRERA

**TÍTULO DEL TFC:** Análisis y reducción de riesgos en la construcción de una plataforma de deshielo en un aeropuerto.

**TITULACIÓN:** Ingeniería Técnica Aeronáutica, especialidad en Aeronavegación

**AUTOR:** Esther Rodríguez Martínez

**DIRECTOR:** Juan José Hita

**SUPERVISOR:** Oscar Casas Piedrafita

**DATA:**



**Título:** Análisis y reducción de riesgos en la construcción de una plataforma de deshielo en un aeropuerto.

**Autor:** Esther Rodríguez Martínez

**Director:** Juan José Hita Cabrera

**Supervisor:** Oscar Casas Piedrafita

**Fecha:**

## **Resumen**

En la operación diaria de un aeropuerto existen diversos peligros capaces de comprometer la seguridad operacional. Por ello, es importante tener identificados esos peligros y sus riesgos asociados.

Una vez identificados los riesgos, hay que analizar qué podrían implicar para la seguridad operacional y, en función de ello, estudiar las medidas que habría que implantar para eliminarlas o mitigarlas y una vez implantadas realizar el seguimiento de la eficacia de dichas medidas. A todo este proceso se le conoce como gestión o activación de riesgos.

El objetivo de este proyecto es el de analizar los posibles peligros y riesgos que pueden ocasionar unas obras dentro del lado aire de un aeropuerto referente a la seguridad operacional, tales como una plataforma de deshielo y estacionamiento de aeronaves que servirá para albergar las aeronaves de la futura terminal satélite que se quiere construir en el Aeropuerto de Barcelona-El Prat. Este documento es proactivo ya que se elabora antes del inicio de dichas obras.

El proyecto consta de un primer capítulo donde se explica el concepto de seguridad operacional en un aeropuerto y de cómo se gestiona en los aeropuertos, un segundo capítulo donde se explica la metodología empleada para elaborar un análisis de riesgos, un tercer capítulo donde se analizan las características físicas del escenario donde va a ir ubicada la plataforma de deshielo y antihielo, una descripción y normativa aplicable a la instalación de deshielo y una breve explicación de las fases de ejecución de la obra. Por último, dentro de este capítulo se identifican los peligros y se analizan los riesgos asociados a la construcción de la plataforma de deshielo.

Por último, el cuarto capítulo consta de simulaciones realizadas con el programa PLATA, aplicación vertical del AutoCad que permite la simulación de aeronaves y vehículos por plataformas y calles de rodaje, donde se analizan gráficamente los peligros y riesgos estudiados en el capítulo anterior; pudiendo así extraer unas conclusiones más visuales del estudio realizado.

**Title:** Safety risk analysis in a construction of a snowmelt platform at an airport

**Author:** Esther Rodríguez Martínez

**Director:** Juan José Hita Cabrera

**Supervisor:** Oscar Casas Piedrafita

**Date:**

## Overview

In the ordinary operation of an airport there are some hazards that can compromise safety. Therefore it is important to have identified these hazards and their associated risks.

Once risks are identified, we must analyze what they might mean for safety and, according to these, consider what measures should be implemented to eliminate or mitigate them, and when they are implemented keep track of the efficacy of such measures. This whole process is known as risk management or trigger.

The objective of this project is to analyze the possible hazards and risks that may cause some works in the airside of an airport relating to safety, such as a snowmelt platform and aircraft parking that will serve to accommodate the aircraft of the future satellite terminal to be built at the Barcelona- El Prat Airport. This document is proactive as it is made before the beginning of such works.

The first chapter of this project explains the concept of safety at an airport and how it operates at airports, the second chapter which explains the methodology used to develop a risk analysis, the third chapter discusses the physical features of the setting where the snowmelt platform will be located, a description and rules relating to a snowmelt installation and a short explanation of the project execution phases. Finally, within this chapter analyzes and identifies the hazards and risks associated to the construction of snowmelt platform.

To sum up, the fourth chapter consists of simulations with PLATA program, it is an AutoCad application that allows the simulation of aircraft and vehicles on platforms and taxiways, where we analyze graphically the hazard and risks studied in the previous chapter to extract more visual conclusions of the study realized.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. SEGURIDAD OPERACIONAL .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 2. SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Activación de un análisis de riesgos .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Actuaciones .....</b>	<b>6</b>
2.2.1 Descripción del escenario .....	6
2.2.2 Identificación de peligros .....	6
2.2.3 Análisis de riesgos.....	7
2.2.3.1 <i>El concepto de riesgo</i> .....	8
2.2.3.2 <i>Determinación de la probabilidad del riesgo</i> .....	9
2.2.3.3 <i>Determinación de la severidad del riesgo</i> .....	10
2.2.3.4 <i>Determinación de la tolerabilidad del riesgo</i> .....	11
2.2.4 Mitigación de riesgos.....	12
<b>CAPÍTULO 3. SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS DE LA PLATAFORMA DE DESHIELO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Caracterización del escenario.....</b>	<b>17</b>
3.1.1 Características del Aeropuerto.....	17
<b>3.2 Características específicas del sistema.....</b>	<b>29</b>
3.2.1 Descripción y normativa del sistema .....	29
3.2.2 Localización de los trabajos .....	32
3.2.3 Fases de la obra.....	34
<b>3.3 Identificación de peligros y análisis de riesgos.....</b>	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO 4. SIMULACIONES PLATA.....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>51</b>

## INTRODUCCIÓN

En la operación diaria de un aeropuerto existen diversos peligros capaces de comprometer la seguridad operacional. Por ello, es importante tener identificados esos peligros potenciales y a su vez, sus riesgos asociados.

Una vez identificados los riesgos, hay que analizar qué podrían implicar para la seguridad operacional y, en función de ello, estudiar las medidas que habría que implantar para eliminarlas o mitigarlas y una vez implantadas realizar el seguimiento de la eficacia de dichas medidas. A todo este proceso se le conoce como gestión o activación de riesgos.

Para llevar un control de todas las gestiones de riesgos que surgen diariamente en un aeropuerto, el Aeropuerto de Barcelona-El Prat dispone del departamento de Seguridad Operacional. El cual es el encargado de garantizar la seguridad tanto en las operaciones de las aeronaves como de todo el personal relacionado con las actividades diarias del aeropuerto.

Es un método recomendado dotar de instalaciones o plataformas de deshielo/antihielo a aquellos aeródromos que prevean condiciones de englamiento. El Aeropuerto de Barcelona-El Prat no dispone de tales instalaciones debido a que el Plan de Invierno es activado 1 o 2 veces al año, y no todos los años. No obstante, se ha planteado la realización de una plataforma de deshielo/antihielo en el lado aire del aeropuerto.

Al construir una plataforma de deshielo y estacionamiento que dará servicio a aeronaves en el lado aire del aeropuerto, la operación diaria del aeropuerto se verá afectada por diversos peligros potenciales surgidos a raíz de la ejecución de las obras que deberán ser tratados por el departamento de SO.

El objetivo de este proyecto es el de identificar esos peligros potenciales que supondrían las obras de la nueva plataforma y analizar los riesgos asociados a estos peligros. Gracias a este trabajo se podrá determinar si la instalación propuesta es necesaria o no, y proponer posibles soluciones.

El proyecto se ha estructurado en cuatro capítulos, en el primer capítulo se define qué es la SO, factor muy importante debido a que ésta afecta a la seguridad de la aeronave en su etapa de aproximación, aterrizaje, transición y despegue de un aeropuerto y por su rodadura.

En el segundo capítulo se detallan los aspectos que se analizan en una activación de riesgos y los pasos a seguir para la realización del estudio de los peligros que afectan a la SO a la hora de construir una nueva infraestructura en un aeropuerto como es una plataforma de deshielo.

En el tercer capítulo se hace una descripción del entorno donde se ubicará esta plataforma y la normativa que le afecta, y se lleva a cabo todo el estudio de la gestión de riesgos asociada a la construcción de dicha plataforma.

Por último, para ver gráficamente los peligros potenciales que supondrá la plataforma de deshielo/antihielo, se implementa el estudio realizado mediante simulaciones con PLATA. Dicho programa es un módulo vertical de AutoCad para la simulación de movimiento de aeronaves y vehículos en el área de movimiento de los aeropuertos, como ayuda al diseño de plataformas y calles de rodaje.

## CAPÍTULO 1. SEGURIDAD OPERACIONAL

En los inicios de la aviación hasta los años 1970 las preocupaciones de seguridad operacional se relacionaban principalmente con factores técnicos. La aviación estaba surgiendo como una industria del transporte de masas, pero la tecnología para apoyar sus operaciones no estaba plenamente desarrollada y los fallos tecnológicos eran los principales peligros potenciales de seguridad operacional. Es por ello que las actividades de seguridad operacional se basaban en la investigación y mejora de los factores técnicos.

Una vez entrados los 70, se dieron importantes avances tecnológicos con la introducción de motores a reacción, radar, piloto automático, capacidades mejoradas de navegación y comunicaciones y tecnologías similares de ampliación de la performance, tanto en el aire como en tierra. Las actividades de seguridad operacional se centraron más en la actuación humana y en los factores humanos. A raíz de estos hechos, la seguridad operacional comenzó a verse desde una perspectiva de sistema para abarcar los factores de organización, humanos y técnicos. Es el estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos.

Actualmente las obras que se ejecutan en el lado aire de los aeropuertos, es decir, en el área de maniobra y plataforma se han de proyectar y ejecutar en el contexto del cumplimiento de los requisitos definidos por OACI al respecto del proceso de Certificación de Aeródromos y la implantación de Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional en los Aeropuertos.

Para llevar a cabo la identificación de peligros y gestión de riesgos en los aeropuertos, se ha implantado el Sistema de Gestión de Seguridad Operacional en cada uno de ellos.

El SGSO queda recogido en el Manual del Aeródromo, documento que contiene toda la información que acredita que un aeródromo, sus instalaciones, servicios, equipos, sistemas y procedimientos operacionales, se ajustan a los requisitos de certificación y que no existen carencias que afectarían adversamente a la seguridad de las operaciones de las aeronaves.

En el caso del Aeropuerto de Barcelona- El Prat, el SGSO consta de nueve procedimientos a seguir para así garantizar y controlar la seguridad en la operatividad de las aeronaves. Dichos procedimientos son los siguientes:

- Sistema de Gestión de Riesgos.
- Control de Proveedores Externos.
- Indicadores de Seguridad Operacional.
- Tratamiento de Accidentes e Incidentes.
- Gestión de la documentación.
- Supervisiones Internas.



- Formación del Personal.
- Comunicaciones en materia de Seguridad Operacional.
- Programa de Seguridad Operacional del Aeropuerto.

## **CAPÍTULO 2. SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS**

Se define la gestión de riesgos como el procedimiento para realizar la identificación, análisis y eliminación o reducción hasta un nivel aceptable o tolerable, de aquellos peligros, y sus riesgos asociados, que suponen una amenaza para la Seguridad Operacional de un aeródromo. Este sistema se aplica a todas las actividades, infraestructuras y procedimientos del lado aire que estén relacionadas con la SO del aeródromo.

El objetivo de este sistema es establecer la metodología para:

- Realizar el estudio previo del escenario objeto de análisis.
- Identificar los peligros existentes en el aeropuerto, determinar el riesgo que pueden causar y evaluar la tolerabilidad de ese riesgo.
- Determinar las medidas de mitigación necesarias para disminuir la severidad o la probabilidad de los riesgos, para mantenerlos dentro de un nivel aceptable o tolerable, o eliminarlos por completo.

### **2.1 Activación de un análisis de riesgos**

El procedimiento relativo al análisis de riesgos se inicia durante la implantación del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional en el aeropuerto, cuando se produzca o planifique un cambio en el aeropuerto y en la operación diaria de un aeropuerto.

La expresión “cuando se produzca o planifique un cambio en el aeropuerto” hace referencia a:

- Cuando se planifique un cambio importante, tanto en procedimientos existentes como en infraestructuras.
- Cuando se planifique la operación en el aeropuerto de una aeronave que por sus características suponga un cambio importante con respecto a las aeronaves que operaban hasta ese momento.
- Cuando se produzcan cambios importantes en la estructura organizacional del aeropuerto.
- Cuando se produzcan actualizaciones o cambios en la normativa que afecten al aeropuerto.

## **2.2 Actuaciones**

### **2.2.1 Descripción del escenario**

Como etapa inicial de un análisis de riesgos, se debe llevar a cabo una descripción del sistema o escenario de análisis, con el objetivo de alcanzar un nivel de entendimiento del mismo, de su entorno operacional y que garantice que las siguientes etapas de la gestión de riesgos, en especial la identificación de peligros, son eficientes.

La descripción del entorno debería incluir, al menos:

- Una breve descripción de las características generales del aeropuerto.
- Un análisis de cómo el entorno puede afectar al sistema: entorno operacional, meteorológico, etc.
- Un análisis de la normativa que le afecta.

### **2.2.2 Identificación de peligros**

Es la siguiente etapa de una gestión o análisis de riesgos. La identificación de peligros es el proceso mediante el cual se determinan aquellas situaciones o condiciones que pueden generar sucesos que produzcan lesiones a las personas o daños materiales a equipamientos, instalaciones, aeronaves, etc.

Los peligros pueden ser agrupados en tres tipos: naturales, técnicos y económicos.[1]

Los peligros naturales son las consecuencias que pueden ocurrir por el entorno dentro del cual tiene lugar la operación. Algunos ejemplos de este tipo de peligros serían: condiciones climáticas severas, condiciones medioambientales, eventos geofísicos, etc.

Los peligros técnicos son los que pueden ocurrir como consecuencia de la provisión del servicio. Algunos ejemplos serían: fallos de sistemas o componentes, instalaciones o herramientas defectuosas, fallos humanos, etc.

Los peligros económicos son una consecuencia del entorno sociopolítico dentro del que transcurren las operaciones. Algunos ejemplos son: crecimiento de las operaciones del aeródromo, coste del material del equipo, recesión, etc.

Todos los anteriores peligros son tenidos en cuenta en el SGSO agrupándose en dos grandes grupos:

- *Peligros físicos*: son aquellos peligros asociados a factores de diseño de las características físicas del aeropuerto, de las instalaciones o del equipamiento.
- *Peligros en los procedimientos*: son aquellos peligros asociados a los procedimientos operacionales del aeropuerto, que pueden deberse tanto a fallos en el diseño de los procedimientos como a fallos en la aplicación de los mismos.

La identificación de peligros se puede realizar de forma proactiva o de forma reactiva. La identificación proactiva se trata de detectar los peligros antes de que puedan provocar un fallo en el sistema, en el peor de los casos un accidente, adoptando las medidas necesarias para mitigar los riesgos asociados a los peligros identificados. En cambio, la identificación de peligros reactiva requiere que ocurra un fallo activador grave para iniciar el proceso de identificación de peligros y sus riesgos asociados.

En la práctica, tanto los métodos proactivos como los reactivos son eficaces a la hora de identificar peligros con el objetivo de prevenir futuros accidentes e incidentes.

### 2.2.3 Análisis de riesgos

El análisis de riesgos es el proceso mediante el cual se identifican los riesgos asociados a cada peligro y se determina su tolerabilidad, en función de la probabilidad de que un hecho o situación de peligro pueda ocurrir y la severidad de las consecuencias.

Los riesgos siempre están asociados a los peligros, y en función del tipo de peligro que se esté analizando, se pueden identificar varios riesgos, como por ejemplo: accidente de aeronave, choque entre vehículos, choque de vehículo y aeronave, etc.

A la hora de analizar los riesgos se deben tener en cuenta todas las posibilidades, desde la más remota a la más probable. Es decir, para identificar los riesgos y para determinar su probabilidad y severidad, se va a considerar el *caso más desfavorable que sea creíble*<sup>1</sup>, descartándose aquellos casos que para que ocurran se tengan que producir numerosas coincidencias.

Para realizar el análisis de riesgos se deben tener en cuenta las defensas que existen en el aeropuerto para protegerse de los peligros identificados. Esas defensas pueden contribuir por su ausencia, mal uso o diseño inadecuado a que aumente la probabilidad de que tenga lugar un accidente/incidente o las consecuencias del mismo.

---

<sup>1</sup> El caso más desfavorable que sea creíble es aquél en el que se esperan las condiciones más desfavorables pero que sea creíble, es decir, cuando no es exagerado esperar que ocurra una combinación de condiciones extremas durante el ciclo de vida operacional del aeropuerto.

Para completar el análisis de riesgos se deben seguir los siguientes pasos:

- Identificación de riesgos potenciales.
- Determinación de la probabilidad del riesgo.
- Determinación de la severidad del riesgo.
- Determinación de la tolerabilidad del riesgo.

Por último, al igual que para la identificación de peligros, sería conveniente que el análisis de riesgos se realizara o fuera revisado por personal con experiencia en operaciones, infraestructuras e instalaciones aeroportuarias, y en cualquier otro campo que esté relacionado con la situación a analizar.

### 2.2.3.1 *El concepto de riesgo*

Hay que ser conscientes que la Seguridad Operacional absoluta no existe, es decir, siempre va a existir un riesgo residual asociado a cada actividad con el que el aeropuerto debe convivir.

El aeropuerto puede percibir esos riesgos según las tres categorías siguientes:

- Riesgos tan elevados que son inaceptables;
- Riesgos tan bajos que son aceptables;
- Riesgos que se encuentran entre las dos categorías anteriores, y que el aeropuerto puede tolerar siempre que se haga todo lo posible por reducirlos y controlarlos.

Siempre que el riesgo no satisfaga los requisitos de aceptabilidad determinados por el aeropuerto debe reducirse al nivel más bajo que sea práctica y razonablemente posible (ALARP) aplicando las medidas adecuadas.

El acrónimo ALARP significa que el riesgo se ha reducido al nivel más bajo prácticamente posible, es decir, no se puede tomar ninguna medida de mitigación adicional a las que ya se toman en el aeropuerto, bien por no existir ninguna medida o bien porque su coste (económico, operacional, medioambiental, etc.) sea desproporcionado comparado con los beneficios que se van a obtener.

Por último, se debe tener presente que cuando el aeropuerto asume un riesgo que se ha reducido al nivel más bajo prácticamente posible no significa que el riesgo haya desaparecido, pues siempre va a existir un riesgo residual.

Sin embargo, el aeropuerto acepta que ese riesgo residual es lo suficientemente bajo como para que las ventajas que obtiene de la operación o actividad que desarrolla excedan a los inconvenientes que supone la presencia de ese riesgo residual.

### 2.2.3.2 Determinación de la probabilidad del riesgo

Una vez determinados los posibles riesgos existentes para cada peligro, el siguiente paso es determinar la probabilidad de los mismos. La probabilidad de que un accidente/incidente suceda se puede determinar tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Sin embargo, los datos de accidentes/incidentes suelen ser escasos y no bastan para elaborar un análisis cuantitativo preciso de todos los riesgos que pueden existir en el aeropuerto, por lo que en la mayoría de casos se deberá aplicar la experiencia previa para realizar un juicio sobre la probabilidad de que suceda un accidente/incidente (método cualitativo).

En función de las veces que se espera que ocurra un accidente o incidente durante la vida del sistema analizado, se han establecido las siguientes categorías para clasificar la probabilidad: frecuente, ocasional, remoto, improbable y extremadamente improbable.

Las definiciones en términos cualitativos de cada una de estas categorías son:

Nivel de frecuencia	Definición	Categoría del aeropuerto			
		C1	C2	C3	C4
Frecuente	Probabilidad de que ocurra muchas veces.	Más de 100 veces al año.	Más de 100 veces al año.	Más de 100 veces al año.	Más de 100 veces al año.
Ocasional	Probabilidad de que ocurra algunas veces.	Del orden de 100 al año.	Del orden de 100 al año.	Del orden de 100 al año.	Del orden de 100 al año.
Remoto	Poco probable, pero es posible que ocurra.	Del orden de 15 veces al año.	Del orden de 15 veces al año.	Del orden de 15 veces al año.	Del orden de 15 veces al año.
Improbable	Muy improbable que ocurra.	Del orden de 1 vez cada 2 años.	Del orden de 1 vez cada 2 años.	Del orden de 1 vez cada 2 años.	Del orden de 1 vez cada 3 años.
Extremadamente improbable	Casi inconcebible que ocurra.	Del orden de 1 vez cada 14 años.	Del orden de 1 vez cada 14 años.	Del orden de 1 vez cada 17 años.	Del orden de 1 vez cada 17 años.

**Tabla 2.1** Categorías de probabilidad

Las categorías del aeropuerto C1, C2, C3 y C4 hacen referencia al número de operaciones que tienen los aeropuertos, siendo C1 el mayor y C4 el menor. Los aeropuertos de Madrid-Barajas y el de Barcelona-El Prat entran en la categoría C1.

### 2.2.3.3 Determinación de la severidad del riesgo

El siguiente paso es determinar la severidad de los riesgos. Para ello se han establecido las siguientes categorías: insignificante, poco importante, importante, peligroso y catastrófico.

Las definiciones aplicables a cada una de las categorías se muestran a continuación:

Nivel de severidad	Definición
Insignificante	Poca importancia.
Poco importante / Menor	<p>En el caso de aeropuertos incluye: molestias a personas, limitaciones a las operaciones, empleo de procedimientos de emergencia, incidente de menor importancia.</p> <p>En el caso de Navegación Aérea incluye: aumento de la carga de trabajo del controlador o de la tripulación del vuelo o disminución ligera de la capacidad funcional del sistema CNS permitido, reducción menor en separación, con la tripulación o con el controlador controlando la situación y siendo completamente capaz de recuperarse de la situación.</p>
Importante / Mayor	<p>En el caso de aeropuertos incluye: reducción considerable de los márgenes de seguridad, reducción en la capacidad de los operadores para hacer frente a condiciones operacionales adversas como resultado de un aumento de la carga de trabajo o de condiciones que impiden su eficiencia, incidente grave y personas lesionadas.</p> <p>En el caso de Navegación Aérea incluye: reducción grande en separación, con la tripulación o el ATC controlando la situación y siendo capaz de recuperarse de la situación, reducción menor en la separación, sin la tripulación o el ATC controlando la situación, poniendo en peligro la habilidad para recuperarse de la situación.</p>
Peligroso	<p>En el caso de aeropuertos incluye: gran reducción de los márgenes de Seguridad Operacional, sufrimiento físico o carga de trabajo tal que no se puede confiar en que los operadores desempeñen sus tareas con precisión o completamente, varias personas muertas o gravemente heridas, daño importante al equipo.</p> <p>En el caso de Navegación Aérea incluye: gran reducción en separación, sin la tripulación o el ATC controlando completamente la situación o siendo capaz de recuperar la situación, uno o más aviones desviados de su trayectoria autorizada, se requiere una maniobra abrupta para evitar la colisión con otro avión o con el terreno, o cuando una acción evasiva sea apropiada, incidentes graves.</p>

Catastrófico	En el caso de aeropuertos incluye: equipo destruido, múltiples muertes. En el caso de Navegación Aérea incluye: accidentes incluyendo (uno o más accidentes catastróficos, uno o más colisiones en mitad del aire, una o más colisiones en tierra entre dos aviones, uno o más vuelos controlados con el terreno, pérdida total del control de vuelo).
--------------	--

**Tabla 2.2** Categorías de severidad

Estas categorías son cualitativas y para clasificar en cuál de ellas se encuentra el riesgo se aplicarán criterios basados fundamentalmente en la experiencia previa y en bases de datos de accidentes/ incidentes.

#### 2.2.3.4 Determinación de la tolerabilidad del riesgo

Una vez determinadas la probabilidad y la severidad de los riesgos asociados a cada uno de los peligros identificados en el aeropuerto, se trata de determinar la tolerabilidad del riesgo existente.

Para realizar esta tarea, se ha definido la Matriz de tolerabilidad, en la que se expresa la aceptabilidad de los riesgos en función de la probabilidad y la severidad.

PROBABILIDAD SEVERIDAD	EXTREMAD. IMPROBABLE (1)	IMPROBABLE (2)	REMOTO (3)	OCASIONAL (4)	FRECUENTE (5)
CATASTRÓFICO (A)	TOLERABLE (1A)	INACEPTABLE (2A)	INACEPTABLE (3A)	INACEPTABLE (4A)	INACEPTABLE (5A)
PELIGROSO (B)	ACEPTABLE (1B)	TOLERABLE (2B)	INACEPTABLE (3B)	INACEPTABLE (4B)	INACEPTABLE (5B)
IMPORTANTE / MAYOR (C)	ACEPTABLE (1C)	ACEPTABLE (2C)	TOLERABLE (3C)	INACEPTABLE (4C)	INACEPTABLE (5C)
POCO IMPORTANTE / MENOR (D)	ACEPTABLE (1D)	ACEPTABLE (2D)	ACEPTABLE (3D)	TOLERABLE (4D)	TOLERABLE (5D)
INSIGNIFICANTE (E)	ACEPTABLE (1E)	ACEPTABLE (2E)	ACEPTABLE (3E)	ACEPTABLE (4E)	ACEPTABLE (5E)

**Tabla 2.3** Matriz de tolerabilidad



Se han establecido tres categorías de tolerabilidad de los riesgos:

- **Acceptable:** el nivel de riesgo asociado al peligro puede ser aceptado por el aeropuerto sin recurrir a ninguna acción para reducirlo o eliminarlo. Los riesgos que se clasifican así introducen un nivel de riesgo bajo en la operación y se considera que están adecuadamente controlados con las medidas que ya se toman en el aeropuerto. No obstante, siempre se recomienda tomar medidas para reducir el riesgo (ALARP).
- **Inacceptable:** el riesgo es demasiado elevado como para que el aeropuerto lo pueda aceptar. Un riesgo clasificado en esta categoría debe ser mitigado hasta un nivel tan bajo como prácticamente sea posible (ALARP). Tras la mitigación debe caer en la categoría de Aceptable o Tolerable, pero nunca quedarse como Inacceptable.
- **Tolerable:** en este caso el riesgo asociado al peligro no es inacceptable, pero se encuentra en una zona que requiere una especial atención. Cuando un riesgo cae en esta clasificación se deben tomar las medidas de mitigación que se consideren factibles para reducir el riesgo hasta un nivel tan bajo como prácticamente sea posible, pasando el riesgo a la categoría de Aceptable o manteniéndose como Tolerable.

En el caso de que el riesgo se mantenga como Tolerable después de reducirlo a un nivel tan bajo como prácticamente sea posible, se mantendrá un control periódico para garantizar que el nivel de riesgo no aumenta hasta Inacceptable, por que varíen las condiciones que lo hacen Tolerable.

## 2.2.4 Mitigación de riesgos

La mitigación de riesgos es el proceso en el que se identifican, implantan y evalúan las medidas adecuadas que reduzcan el riesgo hasta un nivel tan bajo como prácticamente sea posible: que puede ser Aceptable o Tolerable.

Si en el análisis de los riesgos se concluye que el nivel de riesgo existente es Inacceptable, es necesario reducir o eliminar el nivel de riesgo existente en el aeropuerto hasta un nivel tan bajo como prácticamente sea posible (que puede ser Aceptable o Tolerable), adoptando las medidas de mitigación adecuadas.

Si un riesgo se ha clasificado como Aceptable significa que el nivel de riesgo existente es tan bajo que puede ser asumido por el aeropuerto, manteniendo un control sobre el mismo mediante revisiones periódicas. Aun así, siempre es recomendable aplicarle medidas de mitigación que permitan reducirlo o eliminarlo.

Cuando el riesgo se ha clasificado como Tolerable, se deben implantar medidas de mitigación para reducir el riesgo hasta un nivel tan bajo como prácticamente sea posible. Al hacer esto puede ocurrir que el riesgo baje a un nivel Aceptable o se mantenga en Tolerable.

Un riesgo Tolerable puede ser asumido por el aeropuerto siempre que se hayan tomado todas las medidas de mitigación posibles y se mantenga un control sobre el mismo mediante revisiones periódicas.

Las medidas de mitigación pueden ser:

- Actuaciones sobre el diseño del aeropuerto, que normalmente se realizarán para eliminar o mitigar riesgos asociados a peligros físicos.
- Actuaciones sobre los procedimientos operacionales, que pueden consistir en la implantación de nuevos procedimientos o en modificar algún procedimiento existente (de forma que se aplica alguna medida operacional más restrictiva que las que existían hasta ese momento).
- Otro tipo de actuaciones: sobre la capacitación del personal, cambios organizativos, estudios aeronáuticos de Seguridad Operacional, etc.

Al definir las medidas de mitigación que se van a implantar, lo que se busca es disminuir el nivel de riesgo existente hasta el nivel más bajo prácticamente posible, que puede resultar ser Aceptable o Tolerable. Para ello, podemos actuar de forma que:

- Se elimine totalmente el peligro o alguno de los riesgos.
- Se reduzca la probabilidad de ocurrencia de un accidente/incidente.
- Se reduzca la severidad de las consecuencias de un posible accidente/incidente.

Para lograr el objetivo de reducir el riesgo al nivel deseado puede ser necesaria la aplicación de más de una medida de mitigación.

Una vez implantadas las medidas de mitigación, después de un periodo de adaptación y cuando se considere que están funcionando con normalidad, se realizará una evaluación de la eficacia de las mismas para verificar que se ha eliminado el peligro o alguno de los riesgos, o bien se ha reducido el riesgo hasta un nivel Aceptable o Tolerable. Además se debe comprobar que por sí mismas las medidas ejecutadas no han introducido un nuevo peligro para las operaciones aeroportuarias.

Al evaluar la eficacia de las medidas implantadas se pueden dar los siguientes supuestos:

- Que las medidas implantadas hayan eliminado el peligro. Es la situación ideal, aunque no siempre se puede conseguir. En este caso se da por cerrado el peligro.
- Si las medidas implantadas no han eliminado el peligro, para evaluar su eficacia hay que realizar el análisis de riesgos a la situación resultante tras implantar dichas medidas.

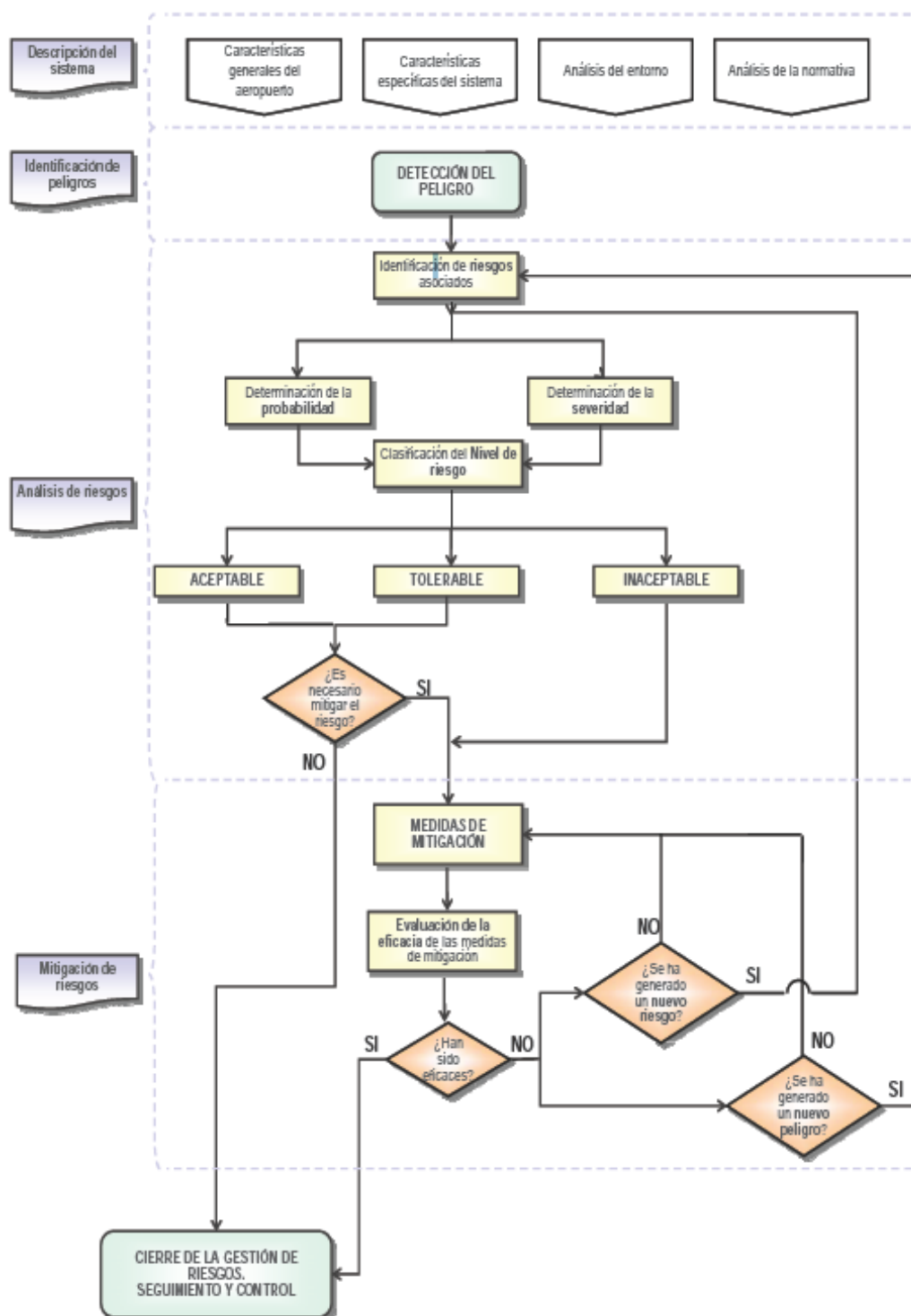
A la hora de identificar los riesgos asociados puede ocurrir que las medidas hayan eliminado algún riesgo, se mantengan los mismos riesgos o que aparezca alguno nuevo. En cualquier caso de los riesgos resultantes debemos determinar la nueva tolerabilidad.

Si se concluye que los riesgos se han reducido al nivel más bajo prácticamente posible (que puede ser Aceptable o Tolerable), se puede dar por finalizada la gestión de riesgos, aunque se debe mantener controlado el peligro para asegurar que la situación se mantiene en ese estado.

Si se concluye que el nivel de alguno o todos los riesgos no se ha reducido hasta el nivel deseado, habrá que definir otras medidas de mitigación, implantarlas y evaluar su eficacia.

- Por último, puede ocurrir que las medidas implantadas generen un nuevo peligro, en este caso habría que identificar los riesgos asociados, su tolerabilidad y las medidas mitigadoras. Se abriría un nuevo registro para ese peligro.

Este sistema para cuantificar y clasificar los riesgos es utilizado de forma genérica en todos los aeropuertos del mundo [1], pero cada país adapta este sistema a su entorno operacional y lo aplica según indique la competencia estatal de cada país. En España, la AESA fue la encargada de elaborar la metodología para cuantificar y clasificar los riesgos para las normas. Pero es Aena, la que se encargó de elaborar el sistema para cuantificar y clasificar los riesgos para los métodos recomendados de toda su red de aeropuertos.

**Fig. 2.4** Diagrama de flujo del proceso

## **CAPÍTULO 3. SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS DE LA PLATAFORMA DE DESHIELO**

Los trabajos considerados en la ejecución de la plataforma de deshielo suponen una afección parcial a las aeronaves en sus maniobras de rodaje. Es por ello que se requiere elaborar un estudio de operatividad y de seguridad operacional con el fin de que, desde la fase de proyecto, se definan y adopten las medidas necesarias que garanticen unas condiciones de seguridad suficientes en la ejecución de los trabajos, minimizando las afecciones en la normal operatividad del aeropuerto y los riesgos temporales asociados a la obra proyectada.

### **3.1 Caracterización del escenario**

#### **3.1.1 Características del Aeropuerto**

##### **Configuración y características actuales del aeropuerto**

**Punto de referencia del aeródromo (ARP):** 411749N 0020442E

**Distancia y dirección a la ciudad:** 10 Km NE

**Elevación de referencia:** 4 m / 14 ft

**Temperatura de referencia:** 27 °C

**Declinación magnética:** 1°W (2005)

**Cambio anual:** 7,2´E

**Administración AD:** Aena

El Aeropuerto de Barcelona, situado a 10 km de El Prat de Llobregat, se encuentra entre los municipios de El Prat de Llobregat, Viladecans y Sant Boi de Llobregat.

Los terrenos actuales del Aeropuerto ocupan unas 1548 hectáreas en el citado término municipal. El indicativo OACI del aeropuerto es LEBL, su horario de operación H24 y el tránsito autorizado IFR, estando cerrado para operaciones VFR excepto helicópteros de hospital y aeronaves de estado.



**Fig. 3.1** Sistema aeroportuario de ortoimágenes (SAOS)

Características del campo de vuelo:

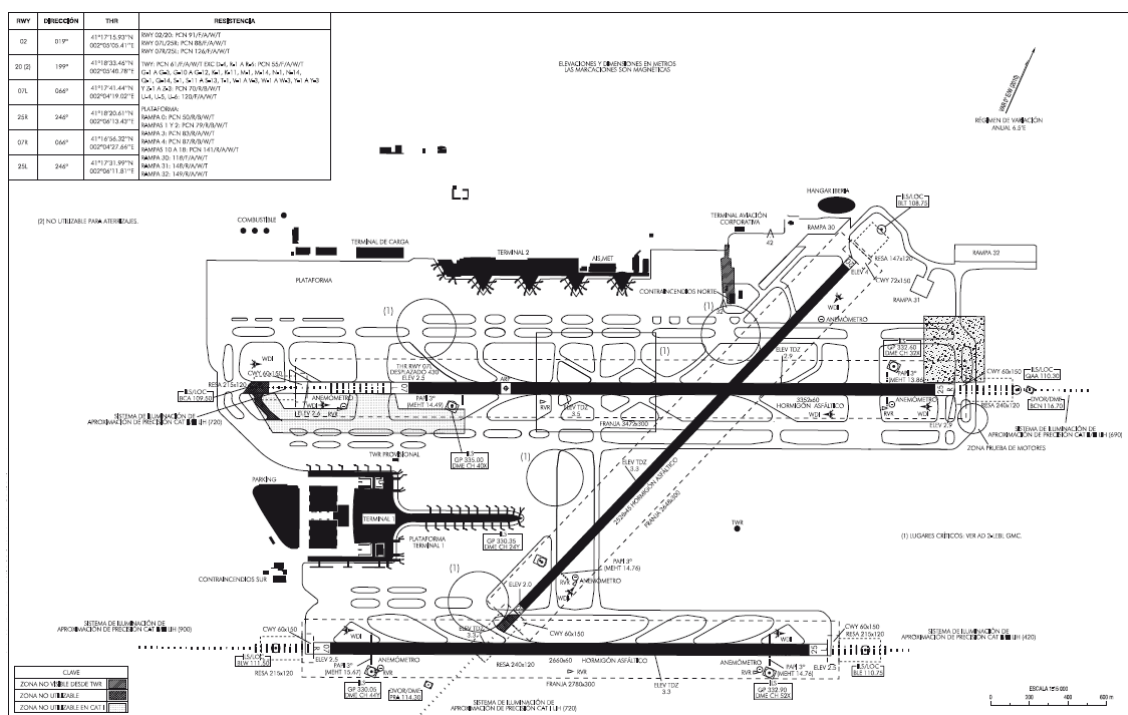
CONFIGURACIÓN DE PISTAS									
RWY	Orientación	DIM (m)	THR	THR Elev	SWY (m)	CWY (m)	Franja (m)	RESA (m)	Superficie
02	018.98° GEO 020° MAG	2528×45	41°17'15,93"N 002°05'05,41"E	2 m	No	72×150	2648×300	147×120	Hormigón Asfáltico PCN 91/F/A/W/T
20 <sup>(3)</sup>	198.99° GEO 200° MAG	2528×45	41°18'33,46"N 002°05'40,78"E	4 m	No	60×150	2648×300	240×120	Hormigón Asfáltico PCN 91/F/A/W/T
07L <sup>(1)</sup>	065.57° GEO 067° MAG	3352×60	41°17'41,44"N 002°04'19,02"E	2,5 m	No	60×150	3472×300	240×120	Hormigón Asfáltico PCN 88/F/A/W/T
25R <sup>(2)</sup>	245.59° GEO 247° MAG	3352×60	41°18'20,61"N 002°06'13,43"E	3 m	No	60×150	3472×300	215×120	Hormigón Asfáltico PCN 88/F/A/W/T
07R	065.57° GEO 067° MAG	2660×60	41°16'56,32"N 002°04'27,66"E	2,5 m	No	60×150	2780×300	215×120	Hormigón Asfáltico PCN 126/F/A/W/T
25L	245.59° GEO 247° MAG	2660×60	41°17'31,99"N 002°06'11,81"E	2,5m	No	60×150	2780×300	215×120	Hormigón Asfáltico PCN 126/F/A/W/T

<sup>(1)</sup> THR RWY 07L desplazado 430 m

<sup>(2)</sup> Coordenadas extremo RWY 25R: 41°17'35,68"N 002°04'02,19"E

<sup>(3)</sup> No utilizable para aterrizajes

DISTANCIAS DECLARADAS				
RWY	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
02	2528	2600	2528	2528
20	2528	2588	2528	NU
07L	3352	3412	3352	2922
25R	3352	3412	3352	3352
07R	2660	2720	2660	2660
25L	2660	2720	2660	2660

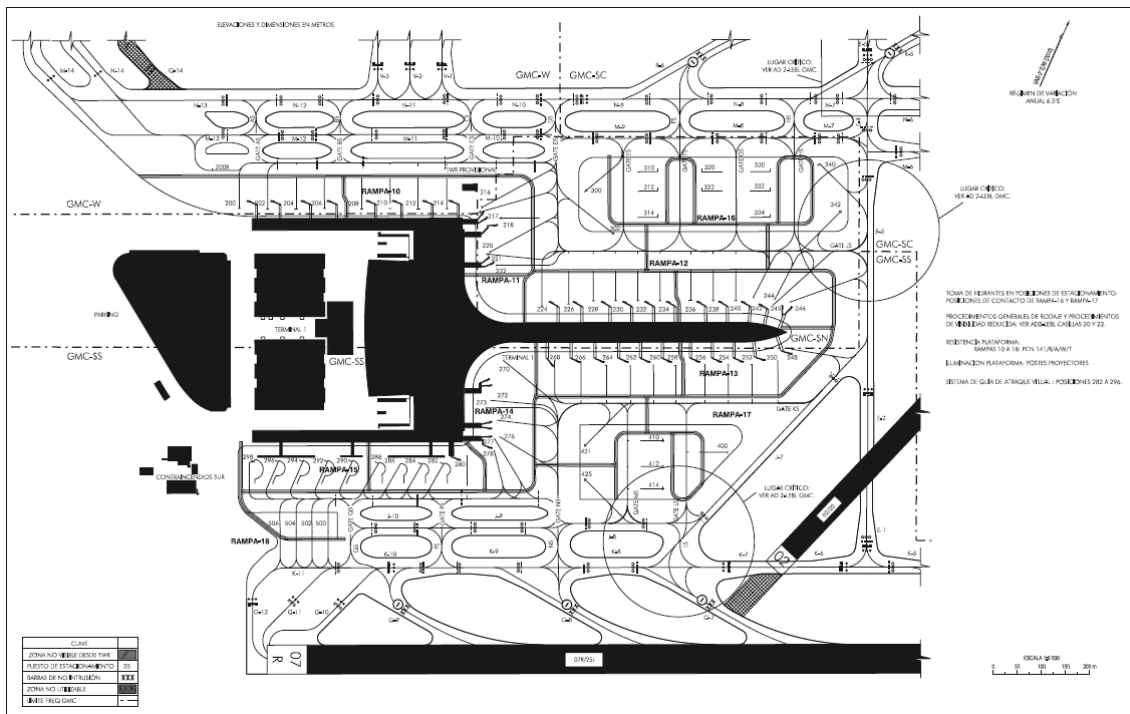


**Fig. 3.2** Configuración del campo de vuelo del Aeropuerto de Barcelona (AIP Febrero 2011).

El Aeropuerto de Barcelona dispone de tres pistas, dos de ellas paralelas entre sí de orientación 07-25, y la restante cruzada con las paralelas de orientación 02-20.

En lo que se refiere al estacionamiento de aeronaves, El Aeropuerto de Barcelona consta de dos grandes zonas de plataforma de estacionamiento de aeronaves, junto a las terminales T1 y T2.





Configuraciones de las pistas en condiciones normales:



Denominación	ATERRIZAJES	DESPEGUES
<b>WLR (pref. diurna)</b>	<b>25R</b>	<b>25L</b>
<b>ELR</b>	<b>07L</b>	<b>07R</b>
<b>WLL</b>	<b>25L</b>	<b>25L</b>
<b>ENR (pref. nocturna)</b>	<b>02</b>	<b>07R</b>
<b>WRS</b>	<b>25R</b>	<b>20</b>
<b>WLS</b>	<b>25L</b>	<b>20</b>
<b>WRR</b>	<b>25R</b>	<b>25R</b>
<b>WLR</b>	<b>25L</b>	<b>25R</b>
<b>ELS</b>	<b>07L</b>	<b>20</b>
<b>ERR</b>	<b>07R</b>	<b>07R</b>
<b>ELL</b>	<b>07L</b>	<b>07L</b>
<b>ERL</b>	<b>07R</b>	<b>07L</b>
<b>ENN</b>	<b>02</b>	<b>02</b>
<b>ENL</b>	<b>02</b>	<b>07L</b>

Excepto cuando reinen o estén previstas algunas de las siguientes condiciones:

- Pista seca o mojada con acción de frenado interior inferior a buena.
- Techo de nubes inferior a 500ft sobre elevación de aeródromo.
- Visibilidad inferior a 1,9 km (1 NM).
- Gradiente de viento notificado o pronosticado o tormentas en la aproximación o en la salida.
- Condiciones de tráfico, necesidades operativas, situaciones de seguridad y el resto de condiciones meteorológicas lo impidan, el ATC mantendrá las configuraciones preferentes que se indican a continuación hasta componentes del viento, incluidas ráfagas, de 10kt en cola y/o 25kt cruzado:

Entre las 07:00 y las 23:00 hora local:

- **Preferente:** Configuración Oeste pistas paralelas  
Llegadas 25R  
Salidas 25L y 25R<sup>(1)</sup>
- **No preferente:** Configuración Este pistas paralelas  
Llegadas 07L  
Salidas 07R y 07L<sup>(2)</sup>

Entre las 23:00 y las 07:00 hora local:

- **Preferente:** Configuración Este pistas cruzadas  
Llegadas 02<sup>(4)</sup>  
Salidas 07R<sup>(3)</sup>
- **No preferente:** Configuración Oeste pista única  
Llegadas 25L<sup>(3)</sup>  
Salidas 25L<sup>(3)</sup>

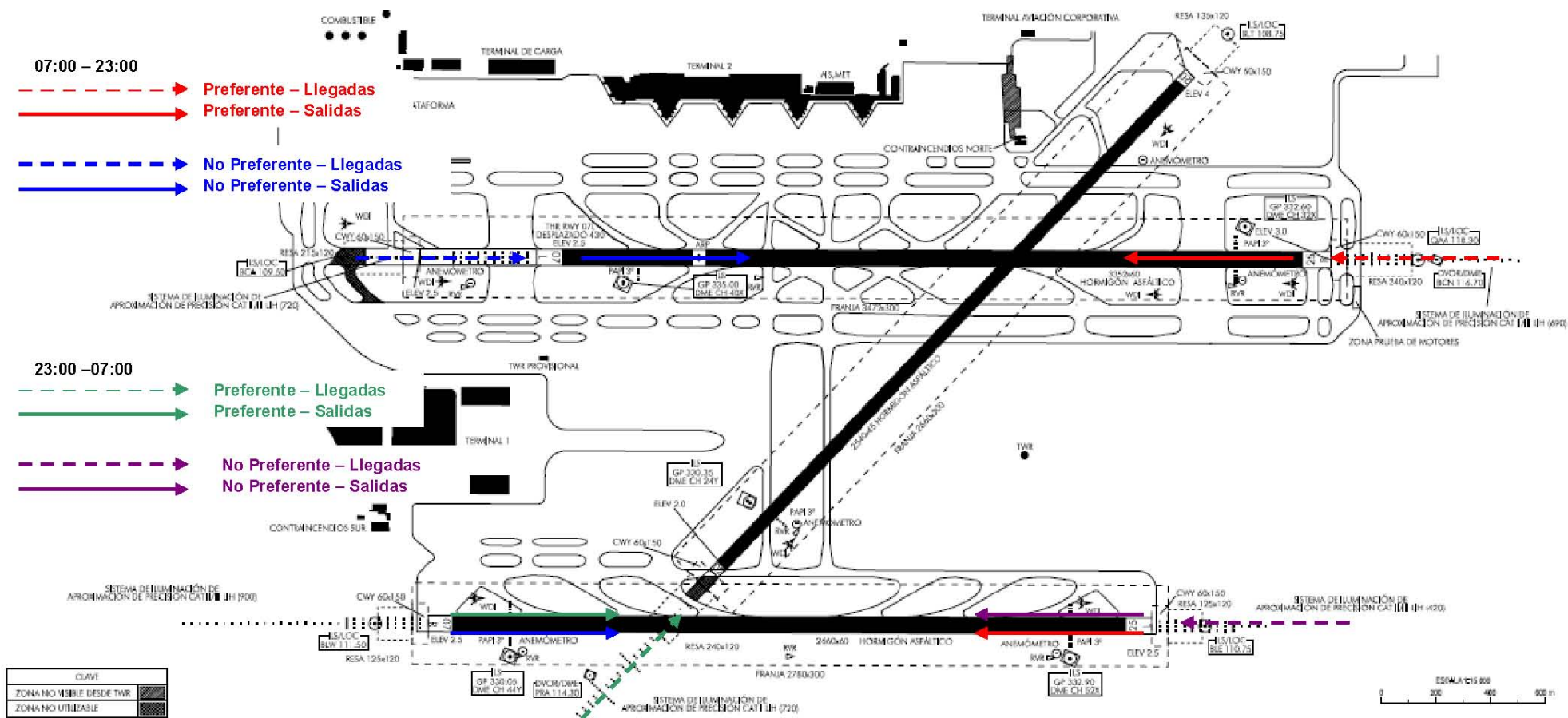
<sup>(1)</sup> El uso de la pista 25R queda restringido a aquellas aeronaves que puedan justificar que necesitan mayor longitud de pista que la disponible en la pista 25L, siendo obligatorio la realización de un procedimiento de salida en modo convencional. La justificación deberá presentarse ante Operaciones del Aeropuerto a la mayor brevedad posible.

<sup>(2)</sup> El uso de la pista 07L para despegues queda restringido a aquellas aeronaves que puedan justificar que necesitan mayor longitud de pista que la disponible en la pista 07R, siendo obligatorio la realización de un procedimiento de salida en modo convencional. La justificación deberá presentarse ante Operaciones del Aeropuerto a la mayor brevedad posible.

<sup>(3)</sup> El uso de la pista 25R para aterrizar o despegar y el de la pista 07L para despegar en horario nocturno, para las aeronaves que lo precisen, está descrito en el párrafo 5 de la casilla 21. Procedimientos de atenuación de ruidos (queda restringido a aeronaves que puedan justificar que necesitan una longitud de pista superior a la disponible en la pista 25L ó 07R).

<sup>(4)</sup> En caso de no poder utilizar la pista 02 para llegadas, se utilizará la configuración oeste, y sólo en última instancia se usará la configuración este con llegadas por la pista 07L.

A continuación se muestra una imagen con las configuraciones preferentes.



## **Procedimiento de Visibilidad Reducida**

En el documento '*Procedimiento de Visibilidad Reducida (LVP) del Aeropuerto de Barcelona*', se establece la manera de operar de forma que se proporcione seguridad y orden del tránsito en el área de maniobras y plataforma durante condiciones de visibilidad reducida.

En el AIP se recogen las siguientes indicaciones en relación a los procedimientos LVP:

- Las operaciones de aterrizaje (CAT II/III) se realizarán por las pistas 07R, 25R y 25L.
- Los despegues en condiciones de baja visibilidad se efectuarán por las pistas 07R, 25R y 25L.

Las configuraciones de pista posibles, en condiciones de baja visibilidad reducida son:

- Pistas paralelas Configuración Oeste
- Pistas únicas: 25R, 25L y 07R

Los Procedimientos de Visibilidad Reducida (LVP) se activan en los siguientes casos:

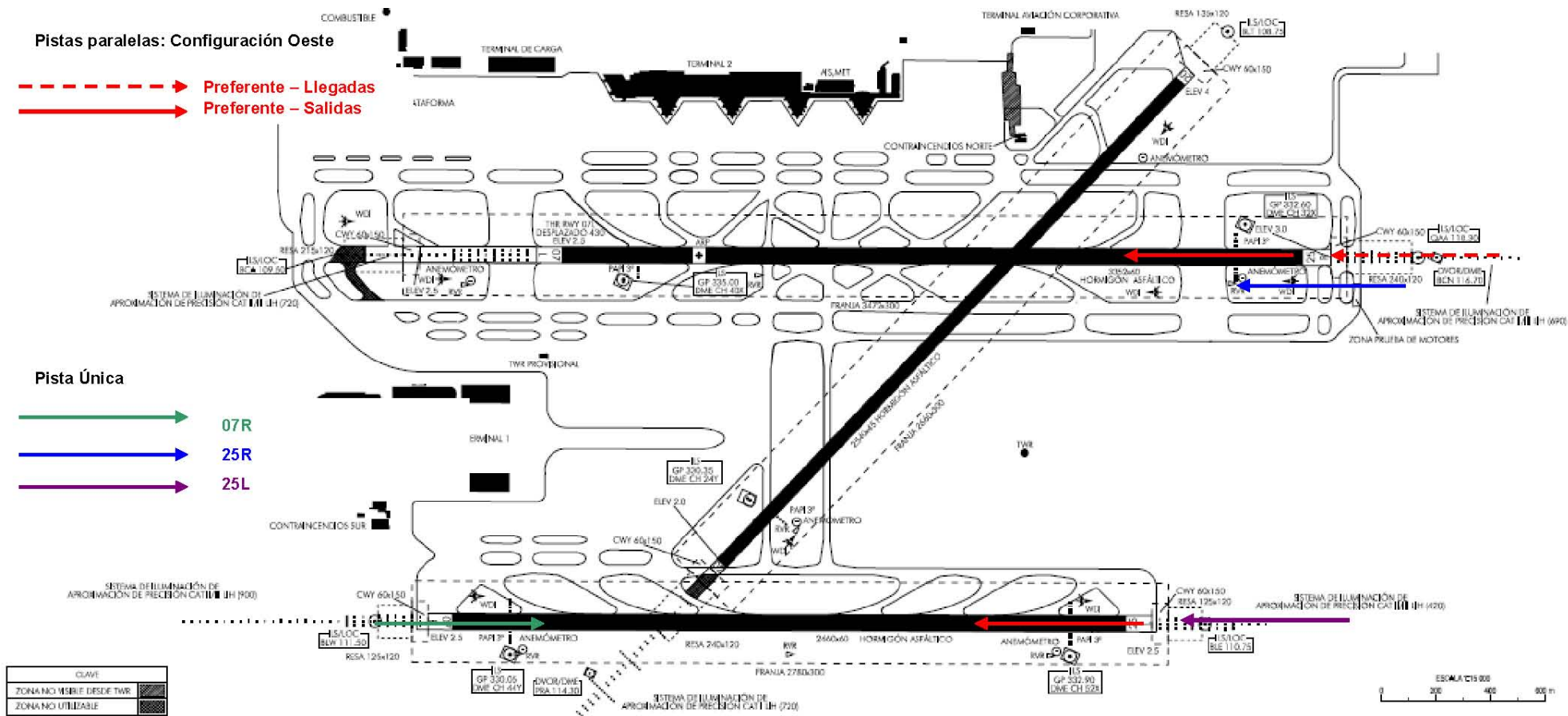
- Área de Maniobras
  - Cuando cualquier transmisómetro de las pistas en uso indique un valor de RVR igual o inferior a 600 m
  - Cuando el techo de nubes sea igual o inferior a 75 m (250ft)
  - Cuando la visibilidad sea igual o inferior a 900 m
- Plataforma
  - Cuando cualquier transmisómetro de Larry 07L/25R indique un valor de RVR de 400 m o inferior, se activará en plataforma T2.
  - Cuando los transmisómetros TDZ y/o punto central de la RWY 07L ó 07R indique un valor de RVR de 400 m o inferior, se activará en Plataforma T1.

Cuando se efectúen aproximaciones CAT II/III el permiso para aterrizar se concederá no después de que la aeronave se encuentre a 2NM del TDZ y sólo se expedirá cuando las áreas sensibles del ILS (LSA) estén despejadas. Toda aeronave en aproximación final que se encuentre a 2NM de TDZ y no haya recibido autorización para aterrizar deberá ejecutar maniobra de aproximación frustrada.

**En condiciones de visibilidad reducida:**

<b>Denominación</b>	<b>ATERRIZAJES</b>	<b>DESPEGUES</b>
<b>WLR (pref. diurna)</b>	<b>25R</b>	<b>25L</b>
<b>WRR</b>	<b>25R</b>	<b>25R</b>
<b>WLL</b>	<b>25L</b>	<b>25L</b>
<b>ERR</b>	<b>07R</b>	<b>07R</b>

A continuación se muestra una imagen con las configuraciones preferentes en LVP.



### **Características Operativas de las Pistas**

Según la Norma EXA 41, los proyectos relativos a infraestructuras aeroportuarias tendrán en cuenta las características operativas de la instalación aeroportuaria. Las características operativas de las pistas tendrán en cuenta no solo las operaciones de aproximación y aterrizaje, sino también las de despegue. En el caso del Aeropuerto de Barcelona, se han descrito estas características para las pistas actuales 07L-25R, 07R-25L y 02-20.

<b>Aproximación</b>	<b>Despegue</b>
NINST	TO RVR < 800 m
NONP	TO RVR ≥ 800 m
PA1	LVTO RVR < 500 m

### **Movimientos del Aeropuerto**

En la siguiente tabla se muestra todos los movimientos registrado en los años 2009 y 2010 y la comparación entre ambos.

<b>Mes año estimado</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2009/2010</b>	<b>%</b>
<b>ENERO</b>	<b>20.450</b>	<b>19.087</b>	<b>-1.363</b>	<b>-6.67</b>
<b>FEBRERO</b>	<b>20.984</b>	<b>19.222</b>	<b>-1.762</b>	<b>-8.40</b>
<b>MARZO</b>	<b>23.732</b>	<b>22.434</b>	<b>-1.298</b>	<b>-5.47</b>
<b>ABRIL</b>	<b>24.089</b>	<b>22.205</b>	<b>-1.884</b>	<b>-7.82</b>
<b>MAYO</b>	<b>24.984</b>	<b>24.136</b>	<b>-848</b>	<b>-3.39</b>
<b>JUNIO</b>	<b>24.873</b>	<b>24.757</b>	<b>-116</b>	<b>-0.47</b>
<b>JULIO</b>	<b>26.291</b>	<b>26.015</b>	<b>-276</b>	<b>-1.05</b>
<b>AGOSTO</b>	<b>24.412</b>	<b>24.538</b>	<b>126</b>	<b>0.52</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>23.814</b>	<b>25.159</b>	<b>1.345</b>	<b>5.65</b>
<b>OCTUBRE</b>	<b>23.560</b>	<b>25.667</b>	<b>2.107</b>	<b>8.94</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	<b>21.387</b>	<b>23.373</b>	<b>1.986</b>	<b>9.29</b>
<b>DICIEMBRE</b>	<b>20.408</b>	<b>21.239</b>	<b>831</b>	<b>4.07</b>

Las previsiones del tráfico aéreo hasta el año 2015 son:

OPERACIONES		
AÑO	TOTAL	CRECIMIENTO (Respecto al año 2009)
2010	268.500	-0,4%
2011	282.400	1,2%
2012	294.900	5,7%
2013	309.000	10,7%
2014	325.100	16,5%
2015	340.000	21,8%

Las aeronaves que operan en el aeropuerto del Prat son:

TIPO AVIÓN	OPERACIONES 2009	% OPERACIONES
<b>TOTAL</b>	<b>278.965</b>	<b>100</b>
AIRBUS A320	100.974	36,2
AIRBUS A319	30.048	10,8
CANADAI R REGIONAL JET 200	21.014	7,5
AIRBUS A321	15.298	5,5
BOEING 737/800 PASSENGERS	12.402	4,4
BOEING 737-800 (WINGLETS) PASSENGER	11.310	4,1
MCDONNELL DOUGLAS MD87	8.728	3,1
BOEING 717	8.335	3,0
DE HAVILLAND DHC-8 DASH 8-300	5.324	1,9
BOEING B757/200 PASSENGERS	4.348	1,6
BOEING B737-300 PASSENGERS	3.894	1,4
MCDONNELL DOUGLAS MD83	3.719	1,3
EMBRAER RJ145	3.219	1,2
CESSNA CITATION	3.204	1,1
BOEING B737/400 PASSENGERS	3.199	1,1
EMBRAER EMB-120 BRASILIA	2.873	1,0
BOEING 737-700 PASSENGER	2.706	1,0
BOEING B737/500 PASSENGERS	2.268	0,8
BOEING 737-700 (WINGLETS) PASSENGER	1.978	0,7
CANADAI R REGIONAL JET 100/200	1.836	0,7
MCDONNELL DOUGLAS MD82	1.816	0,7
CANADAI R REGIONAL JET 700	1.804	0,6
BOEING B767/300 PASSENGERS	1.790	0,6
FOKKER 100	1.755	0,6
OTRAS	7.239	2,6



Clasificación de las aeronaves por estela turbulenta según OACI:

CATEGORÍA	OPERACIONES	%
<b>LIGERA (&lt;7.000Kg)</b>	2.582	0,92
<b>MEDIANA (7.000-136.000 Kg)</b>	268.633	96,30
<b>PESADA (&gt;136.000 Kg)</b>	7.750	2,78

El número de aviones que operan en función del número de clave es el siguiente:

Letra Clave	Envergadura	Nº aviones
<b>A</b>	Hasta 15m	<b>95</b>
<b>B</b>	De 15m a 24 m	<b>62</b>
<b>C</b>	De 24m a 36m	<b>67</b>
<b>D</b>	De 36m a 52m	<b>23</b>
<b>E</b>	De 52m a 65m	<b>16</b>
<b>F</b>	De 65m a 80m	<b>2</b>

## 3.2 Características específicas del sistema

### 3.2.1 Descripción y normativa del sistema

El RD 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado recomienda, textualmente, en sus artículos 3.15 lo siguiente en referencia a las instalaciones de deshielo/antihielo:

**3.15.1 Recomendación.-** En los aeródromos en que se prevean condiciones de engelamiento deberían proporcionarse instalaciones de deshielo/antihielo de aviones.

*En aquellos aeropuertos en los que no se dispusiera de instalaciones de deshielo/antihielo de aviones, el gestor aeroportuario deberá publicar en su AIP*

*esta información e incluir un procedimiento de actuación en su Manual de Aeropuerto, que garantice la seguridad operacional, cuando se prevean condiciones de engelamiento.*

**3.15.2 Recomendación.-** Deberían proveerse instalaciones de deshielo/antihielo en los puestos de estacionamiento de aeronaves o en áreas distantes específicas a lo largo de la calle de rodaje que conduce a la pista destinada a despegue, siempre que se establezcan los arreglos de desagüe adecuados para recoger y eliminar de manera segura el excedente de líquido de deshielo y antihielo a fin de evitar la contaminación de aguas subterráneas. Asimismo, deberían considerarse las repercusiones del volumen de tráfico y del régimen de salidas.

Nota 1.- Uno de los factores que más influyen en el emplazamiento de la instalación de deshielo/antihielo es la necesidad de asegurar que el tiempo máximo de efectividad del tratamiento antihielo todavía esté vigente al término del rodaje y al darse al avión objeto de tratamiento la autorización de despegue.

Nota 2.- Las instalaciones distantes compensan las condiciones meteorológicas cambiantes cuando se prevén condiciones de engelamiento o ventisca alta a lo largo de la ruta de rodaje que toma el avión hacia la pista destinada a despegue.

**3.15.3 Recomendación.-** Las instalaciones de deshielo/antihielo deberían emplazarse de modo que queden fuera de las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en el Capítulo 4, y no causen interferencia en las radioayudas para la navegación, asimismo deberían ser claramente visibles desde la torre de control de tránsito aéreo para dar la autorización pertinente al avión que recibe tratamiento.

**3.15.4 Recomendación.-** Las instalaciones de deshielo/antihielo deberían emplazarse de modo que permitan la circulación expedita del tránsito, quizás mediante una configuración de circunvalación, y no se requieran maniobras de rodaje no habituales para entrar y salir de ellas.

Nota.- Los efectos de chorro de los reactores que produce un avión en movimiento en otros aviones que reciben el tratamiento antihielo o que van en rodaje detrás, habrán de tenerse en cuenta para evitar que se vea afectada la calidad del tratamiento.

Nota.- Un área de deshielo/antihielo de aviones consta de a) un área interior donde se estaciona el avión que va a recibir el tratamiento, y b) un área exterior para el movimiento de dos o más unidades móviles de equipo de deshielo/antihielo.

**3.15.5 Recomendación.-** El tamaño del área de deshielo/antihielo debería ser igual al área de estacionamiento que se requiere para los aviones más exigentes en una categoría dada con una zona pavimentada libre de por lo

menos 3,8 m alrededor del avión para el movimiento de los vehículos de deshielo/antihielo.

Nota.- Cuando se provea más de un área de deshielo/estacionamiento, se tendrá en cuenta que las zonas para el movimiento de vehículos de deshielo/antihielo que se proporcionan en áreas de deshielo/antihielo adyacentes no se superpongan, y que sean exclusivas de cada una de estas áreas. Asimismo, será preciso tener en cuenta que la circulación de otros aviones por la zona tendrá que realizarse de conformidad con las distancias de separación que se especifican en 3.15.9 y 3.15.10.

**3.15.6 Recomendación.-** El número de áreas de deshielo/antihielo que se necesitan debería determinarse en función de las condiciones meteorológicas, el tipo de aviones que va a recibir tratamiento, el método de aplicación del líquido de deshielo/antihielo, el tipo y la capacidad del equipo que se usa para el tratamiento y el régimen de salidas.

**3.15.7 Recomendación.-** Deberían proveerse áreas de deshielo/antihielo con pendiente adecuada para asegurar un drenaje satisfactorio de la zona y permitir recoger todo el líquido de deshielo/antihielo excedente que se derrama de la aeronave. La pendiente longitudinal máxima debería ser lo más reducida posible y la pendiente transversal debería ser del 1% como máximo.

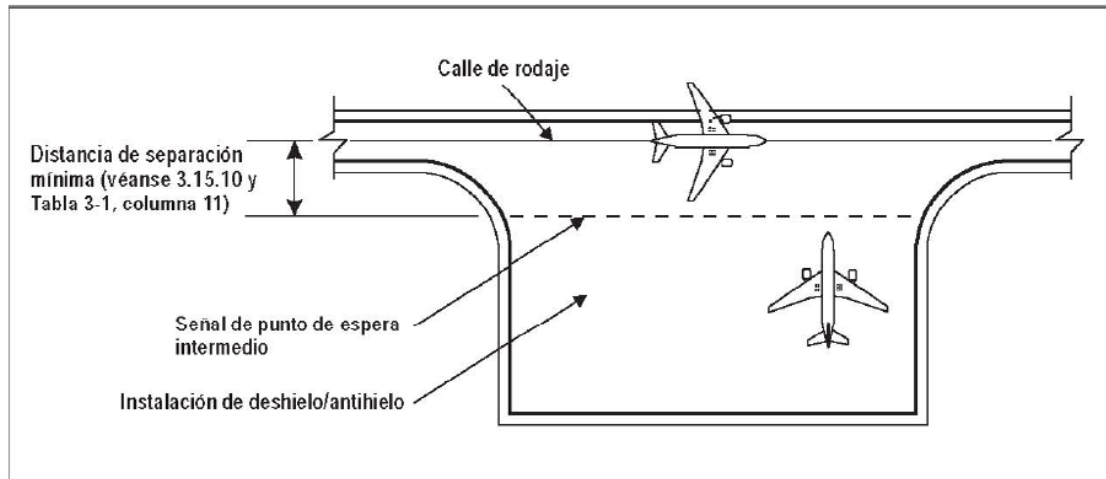
**3.15.8 Recomendación.-** Las áreas de deshielo/antihielo deberían tener capacidad de soportar el tráfico de las aeronaves para las cuales está previsto que presten servicio, teniendo en cuenta el hecho de que las áreas de deshielo/antihielo, al igual que las plataformas, estarán sujetas a una densidad de tráfico más intensa y, debido a que las aeronaves que reciben tratamiento se desplazan lentamente o bien están estacionadas, a esfuerzos más intensos que las pistas.

**3.15.9 Recomendación.-** Las áreas de deshielo/antihielo deberían proveer las distancias mínimas especificadas en 3.13.6 para los puestos de estacionamiento de aeronaves. Si el trazado del área incluye una configuración de circunvalación, deberían proporcionarse las distancias de separación mínimas que se especifican en la Tabla 3-1, columna 12.

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pistas de vuelo por instrumentos Número de clave				Pistas de vuelo visual Número de clave						
	1	2	3	4	1	2	3	4			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
A	82,5	82,5	—	—	37,5	47,5	—	—	23,75	16,25	12
B	87	87	—	—	42	52	—	—	33,5	21,5	16,5
C	—	—	168	—	—	—	93	—	44	26	24,5
D	—	—	176	176	—	—	101	101	66,5	40,5	36
E	—	—	—	182,5	—	—	—	107,5	80	47,5	42,5
F	—	—	—	190	—	—	—	115	97,5	57,5	50,5

**Fig. 3.4** Tabla 3-1. Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje

**3.15.10 Recomendación.-** Cuando las instalaciones de deshielo/antihielo estén emplazadas junto a una calle de rodaje ordinaria, debería proporcionarse la distancia de separación mínima de calle de rodaje especificada en la Tabla 3-1, columna 11.



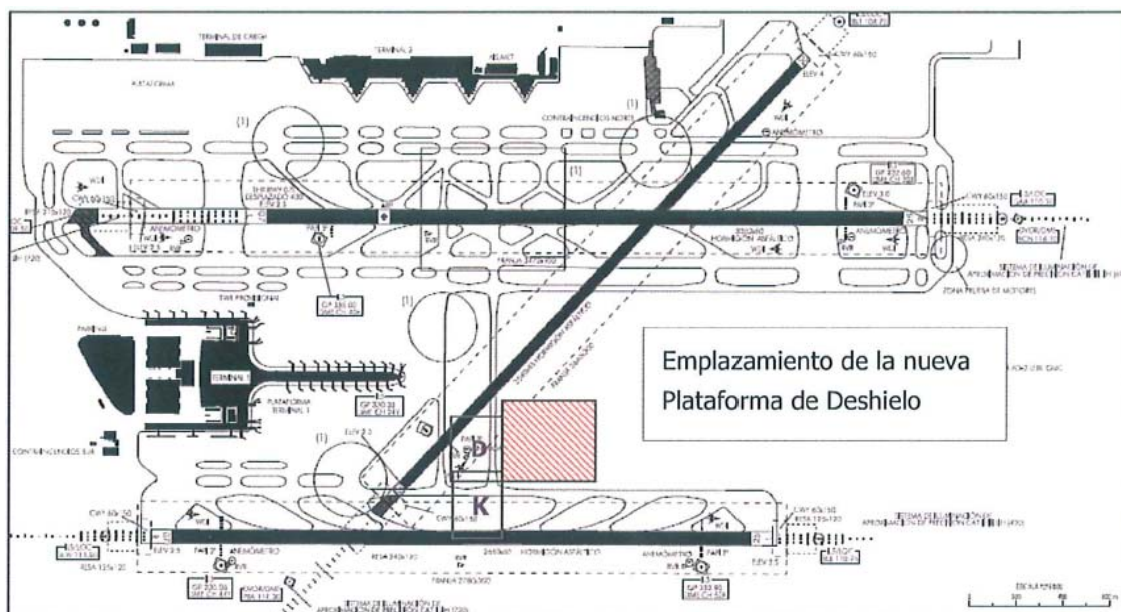
**Fig. 3.5** Distancia de separación mínima en las instalaciones de deshielo/antihielo.

**Nota.-** El excedente de líquido de deshielo/antihielo que se derrama de los aviones encierra el peligro de contaminación del agua subterránea, además de afectar a las características de rozamiento de la superficie del pavimento.

**3.15.11 Recomendación.-** Al realizar actividades de deshielo/antihielo, el desagüe de la superficie debería planificarse de modo que el excedente de líquido de deshielo/antihielo se recoja separadamente, evitando que se mezcle con el escurrimiento normal para que no se contamine el agua en el terreno.

### 3.2.2 Localización de los trabajos

La parcela seleccionada para la construcción de la Plataforma de Deshielo del aeropuerto, se encuentra situada al Sureste del Aeropuerto en las inmediaciones de la nueva Torre de Control y delimitada por la pista 02-20, las calles de rodadura D, K y M, así como por el actual edificio de Halconeras.



**Fig. 3.6** Localización de las obras

Las actuaciones incluidas en el proceso de construcción de la Plataforma contemplan la construcción de una plataforma para dar servicio de deshielo, fuera de las posiciones de contacto, a las aeronaves en salidas; con capacidad para al menos dos aeronaves de categoría E. A esta plataforma se accederá desde las calles D y K.

Debido a su proximidad a la futura plataforma del Edificio Satélite, la plataforma permitirá también el estacionamiento en remoto de hasta 4 aeronaves tipo C durante los períodos en los que no se ofrezca el servicio de deshielo. Si la disponibilidad de asistencia *handling* y la gestión del tráfico en el aeropuerto así lo permitieran, el servicio de deshielo en remoto podría ofrecerse simultáneamente a estas 4 aeronaves.

Los terrenos donde se procederá a realizar los trabajos se encontrarán sometidos a un proceso de precarga con el fin de obtener un asentamiento previo del terreno y eliminar las aguas contenidas por los mismos.

Se construirá además una zona contigua a la plataforma destinada a la ubicación de instalaciones: deshielo, tratamiento de aguas hidrocarburadas, suministro eléctrico para balizamiento e iluminación, etc.

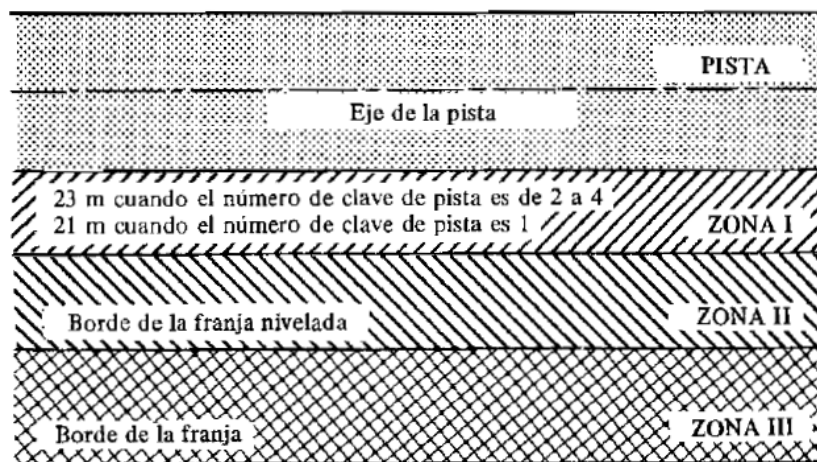
Para dar servicio a la nueva plataforma se construirán dos calles de acceso a los puestos de estacionamiento, perpendiculares a la calle D-1, ambas realizadas en pavimento flexible.

Se facilitará el sistema de balizamiento correspondiente a las nuevas calles de rodadura y plataforma, necesario para asistir los movimientos en el área de la plataforma y la protección de la misma. También se proporcionará la iluminación necesaria para la zona de estacionamiento de aeronaves y de las instalaciones asociadas a la plataforma y calles.

### 3.2.3 Fases de la obra

Todos los tajos de obra se sitúan en zona restringida del Aeropuerto, por lo que se delimitarán mediante un cerramiento perimetral: barreras New Jersey, vallado a base de malla de plástico naranja, etc. Éste se adecuará al período en que se ejecuten los trabajos, esto es, horario nocturno o diurno, balizando con o sin iluminación según la zona afectada y la programación del trabajo.

Antes de definir las áreas de trabajo, es preciso definir tres zonas de restricciones [2]:



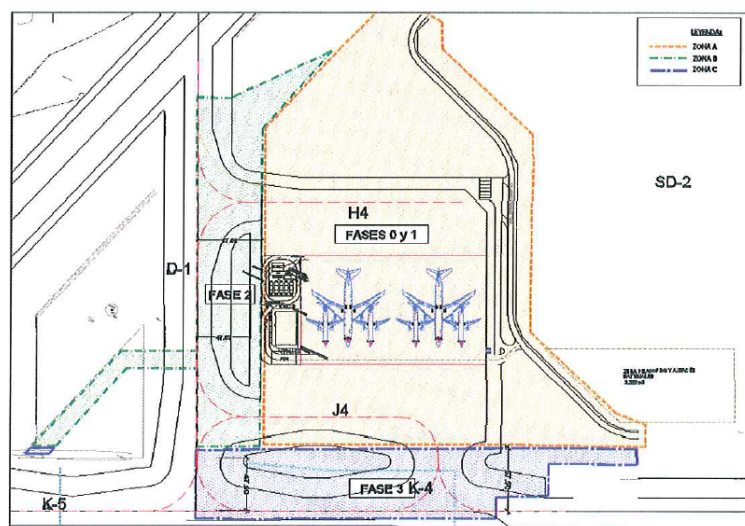
**Fig. 3.7** Límites de las zonas

Se contemplan básicamente tres zonas de actuación en las que se puede dividir el área destinada a la construcción de la plataforma de deshielo, acorde a las restricciones aeronáuticas que imponen las áreas de maniobras colindantes:

**ZONA A:** Es la zona que agrupa la superficie destinada a los puestos de estacionamiento, y la destinada a ubicar las instalaciones de abastecimiento a la Plataforma. Los límites de esta zona vienen dados por las distancias de seguridad a las calles colindantes que permiten realizar los trabajos manteniendo su operatividad y el límite de la zona II de seguridad de la pista 02-20 (23 m desde borde de pista hasta el borde de la franja nivelada).

**ZONA B:** Es la zona que contiene la superficie afectada de la calle de rodaje D1 y de su franja (57,5 m) no contemplada en el resto de zonas. Como consecuencia de la realización de los trabajos en la misma calle D1, ésta permanecerá cerrada durante su ejecución y se habrá de presentar una ruta alternativa para el acceso a la calle K y, por tanto, a pista 25L.

**ZONA C:** Es la zona que contiene el área afectada de la calle de rodaje K4 y su franja (57,5 m) y la intersección de la misma con la calle D1.



**Fig. 3.8** Zonas de obra según condicionantes operativos.

**FASE 0:** En esta fase se realizará el movimiento de tierra necesaria para realizar la precarga que consolide la zona de trabajo. Estos trabajos se realizarán exclusivamente en la zona A anteriormente definida, quedando además fuera del lado aire del aeropuerto, en lado tierra restringido, simplificando así el acceso a la zona de la maquinaria más pesada y con ello, minimizando los tiempos de ejecución.

No se contemplará, por tanto, ninguna restricción a la normal operación de las aeronaves en rodadura o aproximación/despegue de pista. Sin embargo, el empleo del vial perimetral para el acceso al tajo de obra podría estar sujeto a condicionantes impuestos por el aeropuerto.

**FASE 1:** Esta fase comprende los trabajos de la zona A ya definida. Tras los trabajos de precarga, se realizarán diferentes trabajos de pavimentación, así como la obra civil para la construcción de las instalaciones y de las edificaciones diseñadas.

Ésta será el área de trabajo menos restrictiva ya que se mantendrá fuera de la distancia de seguridad correspondiente a la zona I y zona II de la pista 02-20 y franjas respecto a las calles de rodaje D1 y K4. Durante la realización de trabajos en áreas contenidas en zona III, se podrá operar con pista en configuración instrumental de no precisión mientras no se vulnere la SLO de Transición Interna.

**FASE 2:** Esta fase comprende los trabajos en la zona B. En esta zona se realizará la modificación de la pendiente transversal de la calle y de su balizamiento. Los trabajos contemplados en esta área se realizarán dentro de la franja de la calle D1, por lo que se considera imprescindible realizar el cierre de la misma para su ejecución. La configuración de la calle D1 está prevista para distribuir el tráfico de aeronaves entre la plataforma Norte y la plataforma Sur, y de ambas con la cabecera 25L. Debido a la necesidad de realizar el cierre de la calle se debe proponer un camino alternativo para acceder a la cabecera 25L de categoría E.

La ejecución de los trabajos dentro de la zona II de seguridad de la pista 02-20 deberán realizarse cuando ésta no se encuentre operativa, previsiblemente deberán realizarse en horario diurno. Por tanto, debe comprobarse al inicio de la configuración de pistas de horario nocturno (pista 02-20) que la zona de trabajo se encuentra libre de obstáculos y limpia para la zona II, así como que no haya elementos que puedan vulnerar su Superficie de Transición Interna.

**FASE 3:** Esta fase comprende los trabajos en la zona C. Los trabajos que afectan a este tramo responden a la realización de la precarga en zonas puntuales, la demolición del margen de la calle K, para sustituir el pavimento no resistente por el nuevo pavimento crítico para las nuevas calles, y a la modificación del balizamiento de acceso a la nueva plataforma.

Las actuaciones en esta zona se realizarán en horario nocturno, evitando así cortar el acceso a la cabecera 25L a través de la calle K en la configuración preferente del aeropuerto. En horario diurno la calle estará operativa con señalización de balizas rojas en borde de calle a modo de información de las obras, con cuñas en el pavimento afectado (para evitar la desaparición completa del margen); y en el nocturno la calle K será cortada en su tramo oriental desde la D1.

El necesario corte de la calle K4 para la realización de los trabajos previstos supone la mayor afección de la obra a la operatividad del aeropuerto, ya que esta calle es la única que comunica la cabecera 25L con el resto del Campo de Vuelo. Dado que es imprescindible su cierre durante la noche para la ejecución de los trabajos de esta fase, se prevé una alternativa a la rodadura.

En el caso de horario nocturno y configuración no preferente, cuando se ha de emplear la pista 25L tanto para el despegue como para el aterrizaje, el corte de la calle K4 afectará a esta disposición. La operación de aterrizaje será posible, dado que la salida de pista se producirá al oeste de la calle D, no viéndose interrumpida por el corte de la calle K; sin embargo, el acceso a la cabecera 25L para la operación de despegue estará interrumpido con el corte de la calle K4. Se propone para la operación de despegue, tres opciones:

- a) Empleo alternativo de la pista 25R;
- b) Acceso a la cabecera 25L rodando desde el oeste por la calle K y salvando por pista;
- c) La tercera opción, sería cerrar completamente la calle de rodadura y, por tanto, el acceso a la cabecera 25L. La única alternativa para despegues sería la pista 25R.

Las dos últimas opciones quedarían descartadas por suponer una mayor restricción operativa para el tráfico del aeropuerto.

En horario diurno, la calle sin embargo sí deberá sufrir una restricción en cuanto al tipo de tráfico de aeronaves que pueden rodar por ella, ya que el límite de pavimentación se extiende hasta más allá del extremo interior del margen de la calle, por lo que, o se corta la calle durante la ejecución de los trabajos, o bien, se restringe el tipo de tráfico en ella con el fin de que el ancho



de pavimento no afectado sea suficiente para la rodadura de aeronaves. En éste último caso, la restricción se produce para aeronaves tipo F, las cuales deberán proceder a realizar las maniobras desde la pista 25R; para el resto de aeronaves, la rodadura se realizará por esta calle con margen izquierdo reducido, y hasta acceder a la cabecera 25L para su despegue.

### **3.3 Identificación de peligros y análisis de riesgos**

Aparece riesgo para las operaciones aéreas cuando las pautas de funcionamiento del aeropuerto se varían o interrumpen a causa de la ejecución de trabajos en el mismo. Esta circunstancia implica que los pilotos y el personal aeroportuario han de operar en un medio modificado respecto al habitual y, por tanto, con el que no están familiarizados.

Debido a lo anterior, a continuación se estudian los posibles peligros que pueden aparecer como consecuencia de las obras propuestas y sus riesgos asociados, se analizan y proponen las medidas mitigadoras de los mismos.

PELIGRO	CAUSAS	DEFENSAS	FACTORES CONSIDERADOS	RIESGOS	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	TOLERABILIDAD
<b>Peligro en las operaciones de rodadura.</b>	1. Reapertura de áreas de campo de vuelo sin presentar unas condiciones adecuadas para el tráfico. 2. Señalización vertical y horizontal deficiente. 3. Incorrecta guía de la aeronave. 4. Incursión de vehículos. 5. Mal acopiamiento de los materiales de obra.	Programas de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Colisión de aeronave con obstáculo en tierra.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
		Ayudas visuales para guía en rodaje.		Colisión de aeronave con vehículos.	IMPORTANTE/MAYOR	IMPROBABLE	TOLERABLE (2C)
		Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Horario de operaciones H24.	Daños a instalaciones aeroportuarias.	POCO IMPORTANTE/MENOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2D)
		Ayuda en el rodaje mediante Follow me.	Posibilidad de operación en LVP.	Daños a vehículos y equipos de asistencia en tierra.	IMPORTANTE/MAYOR	IMPROBABLE	TOLERABLE (2C)
				Colisión de aeronave por salida de calle de rodaje/pista.	IMPORTANTE/MAYOR	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACEPTABLE (1C)
		Publicación en el AIP de la configuración de Campo de Vuelo.	Densidad de tráfico elevada.	Hidroplaneo/deslizamiento de aeronaves.	IMPORTANTE/MAYOR	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACEPTABLE (1C)
<b>Intrusión de aeronaves en zona de trabajos.</b>	1. Señalización horizontal y vertical deficiente. 2. Incorrecta guía de la aeronave. 3. Reapertura de áreas de campo de vuelo sin presentar unas condiciones adecuadas para el tráfico.	Programas de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Colisión de aeronave con obstáculo en tierra.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
			Posibilidad de operación en LVP.	Colisión de aeronave con vehículos.	IMPORTANTE/MAYOR	IMPROBABLE	TOLERABLE (2C)
		Ayudas visuales para guía en rodaje.	Horario de operaciones H24.	Lesiones a personas por impacto de FOD absorbido/proyectado por chorro de motores.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
		Ayuda en el rodaje mediante Follow me.					
		Publicación de NOTAM para cierre de TWY.	Densidad de tráfico elevada.				

<b>Obstáculos en obras.</b>	1. Materiales acopiados incorrectamente y violando las alturas permitidas. 2. Reapertura de áreas de campo de vuelo sin presentar unas condiciones adecuadas para el tráfico.	Programas de mantenimiento de Campo de Vuelo.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Colisión de aeronave por salida de calle de rodaje/pista.	IMPORTANTE/ MAYOR	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACCEPTABLE (1C)
		Balizamiento de alturas máximas.	Posibilidad de operación en LVP.	Lesiones a personas por impacto de FOD absorbido/proyectado por chorro de motores.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
		Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Horario de operaciones H24.				
			Densidad de tráfico elevada.				
<b>Incumplimiento temporal de las recomendaciones del RD 862/2009 en franja.</b>	1. Señalización horizontal y vertical deficiente. 2. Vulneración de las superficies limitadoras de obstáculos.	Programas de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Incidente de aeronave en tierra.	IMPORTANTE/ MAYOR	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACCEPTABLE (1C)
		Publicación en el AIP de la configuración de Campo de Vuelo.	Posibilidad de operación en LVP.				
			Horario de operaciones H24.				
			Densidad de tráfico elevada.				
<b>Deficiencias en los accesos a la obra.</b>	1. Señalización horizontal y vertical deficiente. 2. Incorrecto protocolo de comunicación entre personal de obra y la entidad aeroportuaria. 3. Señalización de accesos a obra confusa.	Programas de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Incidente de vehículo.	IMPORTANTE/ MAYOR	REMOTO	TOLERABLE (3C)
		Publicación en el AIP de la configuración de Campo de Vuelo.	Posibilidad de operación en LVP.	Incidente de aeronave en tierra.	IMPORTANTE/ MAYOR	IMPROBABLE	ACCEPTABLE (2C)
				Colisión de vehículo con aeronave.	IMPORTANTE/ MAYOR	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACCEPTABLE (1C)
				Colisión de vehículo con objeto.	POCO IMPORTANTE/ MENOR	REMOTO	ACCEPTABLE (3D)
		Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Horario de operaciones H24.	Colisión de vehículo con instalaciones aeroportuarias.	IMPORTANTE/ MAYOR	IMPROBABLE	ACCEPTABLE (2C)
				Daños a personas en zona de obras.	POCO IMPORTANTE/ MENOR	OCASIONAL	TOLERABLE (4D)
		Acotación del acceso a la obra.	Densidad de tráfico elevada.	Acceso inadvertido de vehículos no autorizados en la zona de obra.	POCO IMPORTANTE/ MENOR	OCASIONAL	TOLERABLE (4D)

Incursión a zonas abiertas al tráfico de aeronaves.	1. Paso inadecuado de vehículos por zonas abiertas al tráfico aéreo. 2. Señalización horizontal y vertical deficiente. 3. Incorrecto protocolo de comunicación entre personal de obra y la entidad aeroportuaria. 4. Desconocimiento o incorrecta información del personal del contratista referente a la SO.	Publicación en el AIP de la configuración de Campo de Vuelo.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Incidente de aeronave en tierra.	IMPORTANTE/ MAYOR	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACEPTABLE (1C)
				Incidente de vehículo.	IMPORTANTE/ MAYOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2C)
		Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Posibilidad de operación en LVP.	Colisión de aeronave con vehículo.	PELIGROSO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACEPTABLE (1B)
		Acotación del acceso a la obra.		Acceso inadvertido de vehículos no autorizados en el área de movimiento.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
		Programas de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Horario de operaciones H24.				
			Densidad de tráfico elevada.				
Afecciones críticas a la Seguridad Operacional.	1. Paso inadecuado de vehículos por zonas abiertas al tráfico aéreo. 2. Desconocimiento o incorrecta información del personal referente a la SO. 3. Incursión de aeronave en zona de obra. 4. Incorrecto acopiamiento de los materiales y maquinaria de obra.	Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Incidente de aeronave en tierra.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
		Publicación en el AIP de la configuración de Campo de Vuelo.	Posibilidad de operación en LVP.	Incidente de vehículo.	IMPORTANTE/ MAYOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2C)
		Publicación y seguimiento de NOTAMs necesarios.		Daños diversos por la proyección del chorro de motores.	IMPORTANTE/ MAYOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2C)
		Difusión masiva y cursos sobre Seguridad Operacional.	Horario de operaciones H24.	Daños a vehículos o lesiones a personas por impacto de FOD absorbido/proyectado por chorro de motores.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
		Programas de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Densidad de tráfico elevada.	Daños a aeronaves por impacto de FOD absorbido/proyectado por chorro de motores.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)

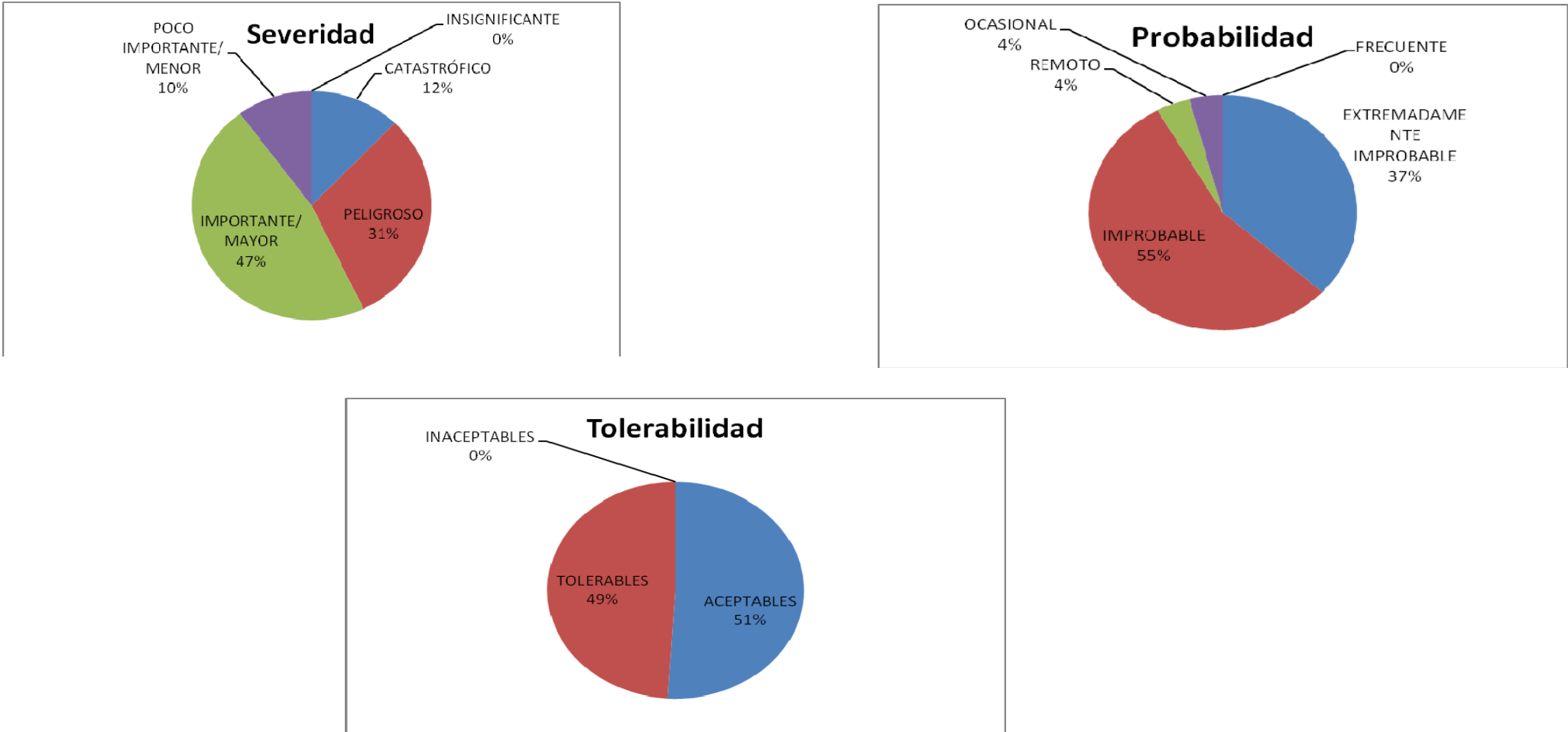
Generación de FODs.	1. Desconocimiento o incorrecta información del personal referente a la SO. 2. Incorrecto acopiamento de los materiales y maquinaria de obra.	Programas de mantenimiento de zonas pavimentadas y no pavimentadas del Aeropuerto.	Posibilidad de operación en LVP.	Incidente de aeronave en tierra.	IMPORTANTE/ MAYOR	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACEPTABLE (1C)
			Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Daños a vehículos o lesiones a personas por impacto de FOD absorbido/proyectado por chorro de motores.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
		Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.		Daños a vehículos o lesiones a personas por impacto de FOD despedido por el viento.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
			Horario de operaciones H24.	Daños a aeronaves por impacto de FOD absorbido/proyectado por chorro de motores.	PELIGROSO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACEPTABLE (1B)
			Densidad de tráfico elevada.	Daños a aeronaves por absorción de objetos por los motores.	IMPORTANTE/ MAYOR	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACEPTABLE (1C)
Deslumbramiento a las aeronaves y vehículos producido por maquinaria de obra.	1. Incorrecto control de los elementos de iluminación utilizados en la obra.	Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Posibilidad de operación en LVP.	Incidente de aeronave en tierra (TWY).	IMPORTANTE/ MAYOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2C)
		Programas de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Colisión de aeronave con obstáculo en tierra.	IMPORTANTE/ MAYOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2C)
			Horario de operaciones H24.	Colisión de aeronave con obstáculo en vuelo.	CATASTRÓFICO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	TOLERABLE (1A)
			Densidad de tráfico elevada.				
Rotura de canalizaciones de drenaje, sistema eléctrico y balizamiento.	1. Incorrecto conocimiento del personal de obra de la configuración del Campo de Vuelo.	Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Incidente de aeronave en vuelo.	CATASTRÓFICO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	TOLERABLE (1A)
		Programas de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Posibilidad de operación en LVP.	Incidente de vehículo en área de movimiento.	POCO IMPORTANTE/ MENOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2D)
			Horario de operaciones H24.	Incidente de aeronave en tierra.	IMPORTANTE/ MAYOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2C)
		Señalización de redes que no se han de afectar.	Densidad de tráfico elevada.				

<b>Vulneración de las Superficies Limitadoras de Obstáculos.</b>	1. Mal acopiamiento de los materiales y maquinaria de obra. 2. Desconocimiento o incorrecta información del personal referente a la SO. 3. Incorrecto balizamiento de elementos que vulneran las alturas máximas.	Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Incidente de aeronave en vuelo.	CATASTRÓFICO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	TOLERABLE (1A)
		Plan de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Posibilidad de operación en LVP.				
		Publicación en el AIP de la configuración de Campo de Vuelo.	Horario de operaciones H24.	Colisión de aeronave con obstáculo en vuelo.	CATASTRÓFICO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	TOLERABLE (1A)
		Publicación y seguimiento de NOTAMs necesarios.					
		Balizamiento de alturas máximas.	Densidad de tráfico elevada.				
<b>Exposición al chorro de motores.</b>	1. Desconocimiento o incorrecta información del personal referente a la SO. 2. Señalización horizontal y vertical deficiente. 3. Paso inadecuado de vehículos por zonas abiertas al tráfico aéreo. 4. Incursión de aeronave en zona de obra. 5. Incorrecta guía de la aeronave.	Plan de mantenimiento de señalización y balizamiento en Campo de Vuelo.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Colisión de aeronave por salida de calle de rodaje/pista.	PELIGROSO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACEPTABLE (1B)
		Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Posibilidad de operación en LVP.	Incidente de aeronave en vuelo.	CATASTRÓFICO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	TOLERABLE (1A)
		Publicación en el AIP de la configuración de Campo de Vuelo.	Horario de operaciones H24.	Incidente de aeronave en tierra.	PELIGROSO	IMPROBABLE	TOLERABLE (2B)
		Ayudas visuales para guía en rodaje.	Densidad de tráfico elevada.	Incidente de vehículo.	IMPORTANTE/MAYOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2C)
		Ayuda en el rodaje mediante Follow me.					
<b>Derrames de combustibles y otros líquidos en las zonas de obra.</b>	1. Desconocimiento o incorrecta información del personal referente a la SO. 2. Rotura de canalizaciones de drenaje. 3. Obstrucción de desagües.	Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Posibilidad de operación en LVP.	Caída de objetos en área de maniobras.	IMPORTANTE/MAYOR	IMPROBABLE	ACEPTABLE (2C)
		Programas de mantenimiento de zonas pavimentadas y no pavimentadas del Aeropuerto.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.				
		Difusión masiva y cursos sobre Seguridad Operacional.	Horario de operaciones H24.	Hidroplaneo/deslizamiento de aeronaves.	PELIGROSO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	ACEPTABLE (1B)
		Procedimiento sobre materiales peligrosos.	Densidad de tráfico elevada.				

Afección a accesos empleados en el Plan de Emergencia del SEI.	1. Desconocimiento o incorrecta información del personal referente a las vías de servicio utilizadas por el SEI.	Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional.	Características específicas del Aeropuerto de Barcelona.	Atención a la emergencia inadecuada.	CATASTRÓFICO	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	TOLERABLE (1A)
			Posibilidad de operación en LVP.				
			Horario de operaciones H24.				
			Densidad de tráfico elevada.				

Una vez realizado este análisis cualitativo de riesgos referente a la iniciación de la obra para la construcción de una plataforma de deshielo en el Aeropuerto de Barcelona-El Prat, se han detectado 14 peligros técnicos. Es un número muy elevado de peligros, pero si a éstos sumamos que cada peligro tiene varios riesgos potenciales asociados, estamos hablando de un total de 49 riesgos potenciales derivados de la construcción de la plataforma. Es un número muy elevado de riesgos para tener bajo control, además de que la gran mayoría de ellos son de severidad Importante/Mayor y Peligroso, pero con la ventaja de que la probabilidad de ocurrencia de todos ellos es bastante baja: Improbable o Extremadamente improbable. Esto hace que la tolerabilidad de los riesgos potenciales estudiados sea Aceptable o Tolerable. Al salir muchos de ellos Tolerables, hace que el Aeropuerto tenga que invertir mucho más tiempo, personal, dinero, etc... para hacer todo lo posible por reducirlos y controlarlos.

Todas las defensas existentes en el Aeropuerto contribuyen a disminuir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos potenciales, y fortaleciendo todos ellos, derivan a ser las medidas mitigadoras más eficaces y económicas que tiene el Aeropuerto para combatir los riesgos potenciales estudiados.



## **CAPÍTULO 4. SIMULACIONES PLATA**

Mediante PLATA, módulo vertical de AutoCad para la simulación de movimiento de aeronaves y vehículos en el área de movimiento de un aeropuerto, el cual es utilizado como ayuda al diseño de plataformas y calles de rodaje, he realizado diversas simulaciones para así poder mostrar de una manera más gráfica la ubicación de la plataforma, la disposición de las aeronaves en ella, y el movimiento de entrada y salida de las aeronaves a la plataforma.

Como esta plataforma dará servicio a como máximo dos aeronaves de tipo E, para hacer las simulaciones se ha utilizado la aeronave B747-400, aeronave tipo E más grande que opera en el Aeropuerto de Barcelona-El Prat. También se utilizará la plataforma como estacionamiento de aeronaves, hasta 4 aeronaves tipo C, la aeronave utilizada para realizar las simulaciones ha sido un A320-200, aeronave que más operaciones realiza en el Aeropuerto de Barcelona-El Prat. (Véase Anexo II).



## CONCLUSIONES

Las gestiones de riesgos se activan para mantener la seguridad de las operaciones de las aeronaves dentro del entorno aeroportuario. Con esto se pretende detectar aquellos peligros y sus riesgos potenciales asociados que podrían suponer un fallo del sistema.

El Departamento de Seguridad Operacional del Aeropuerto de Barcelona-El Prat es el encargado de elaborar todas las gestiones de riesgos que surgen diariamente en el Aeropuerto. Éste vio la necesidad de activar una gestión de riesgos debido a la posible construcción de una plataforma de deshielo y estacionamiento de aeronaves en el lado aire del Aeropuerto ya que es un método recomendado del RD 862/2009.

El requisito básico que debía cumplir, era poder determinar si es necesaria la ejecución de dicha plataforma. Para poder determinar esto, es necesario realizar un análisis del entorno donde irá ubicada la plataforma, detectar los peligros surgidos por el inicio y ubicación de las obras y un análisis de sus riesgos potenciales asociados.

El principal requisito en la ejecución de unas obras es la de no producir un impacto elevado en la normal operación del Aeropuerto, es decir, generar el menor número de afecciones sobre las infraestructuras y operaciones dentro del área de maniobras. Hecho que no cumple la ubicación propuesta para la plataforma al estar muy próxima a la pista transversal 02-20 y su SLO.

Otro de los requisitos principales es la de no generar un peligro potencial importante para el Aeropuerto, hecho que tampoco cumple la ejecución de las obras de la plataforma ya que del estudio realizado se han detectado un total de 14 peligros y un total de 49 riesgos potenciales asociados a estos 14 peligros. Número muy elevado ya que supone una gran carga para el Aeropuerto y el Departamento de SO poder llevar su control y reducción. Aún así, reforzando las defensas existentes en el Aeropuerto son las medidas mitigadoras más económicas y eficientes que dispone el Aeropuerto.

También, el apartado 3.15.1 del RD 862/2009 recomienda que se dispongan de plataformas o instalaciones de deshielo aquellos aeropuertos que prevean condiciones de engelamiento, hecho que tampoco cumple el Aeropuerto de Barcelona-El Prat. Desde 2009 no se ha registrado ninguna activación del Plan de Invierno, únicamente se activó la fase 0 del Plan de Invierno dos días, es decir, la Prealerta en la que se comprueban los equipos y se recopilan las respuestas sobre los mismos y su posterior desactivación.

Por lo tanto, no es necesaria la construcción de una plataforma de deshielo en el Aeropuerto de Barcelona-El Prat, los tres principales requisitos no los cumple. Aquellos días en que se pueda producir condiciones de engelamiento, el Aeropuerto ya dispone de un Plan de Invierno suficiente para solventar el cuidado de las aeronaves en esas condiciones.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] OACI. Manual de gestión de la seguridad operacional. 2006. Doc. 9859.
- [2] OACI. Manual de servicios de aeropuertos. Parte 6: Limitación de obstáculos. 2008. Doc. 9137.
- [3] OACI. Manual de operaciones de deshielo y antihielo para aeronaves en tierra. 2000. Doc. 9640.
- [4] OACI. Manual de diseño de aeródromos. Parte 2: Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera. 2005. Doc. 9157.
- [5] DGAC. Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado.
- [6] AENA. AIP España. Febrero 2011.
- [7] AENA. BCN-PGS-01 Procedimiento de Gestión de Riesgos del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional. 2010.
- [8] AENA. Trabajos en el aeródromo. 2008. EXA 50.
- [9] AENA. Requisitos para la redacción de proyectos y recepción de instalaciones en el lado aire de los aeropuertos de Aena. 2006. EXA 41.
- [10] AENA. Procedimiento de Visibilidad Reducida (LVP) del Aeropuerto de Barcelona. 2009.
- [11] AENA. Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP). 2010.
- [12] AENA. Plan de Actuación frente a Contingencias Invernales de Hielo y Nieve (Plan de Invierno). 2010.
- [13] AENA. Manual del Usuario- PLATA (Simulación y Diseño de Plataformas). 2009.